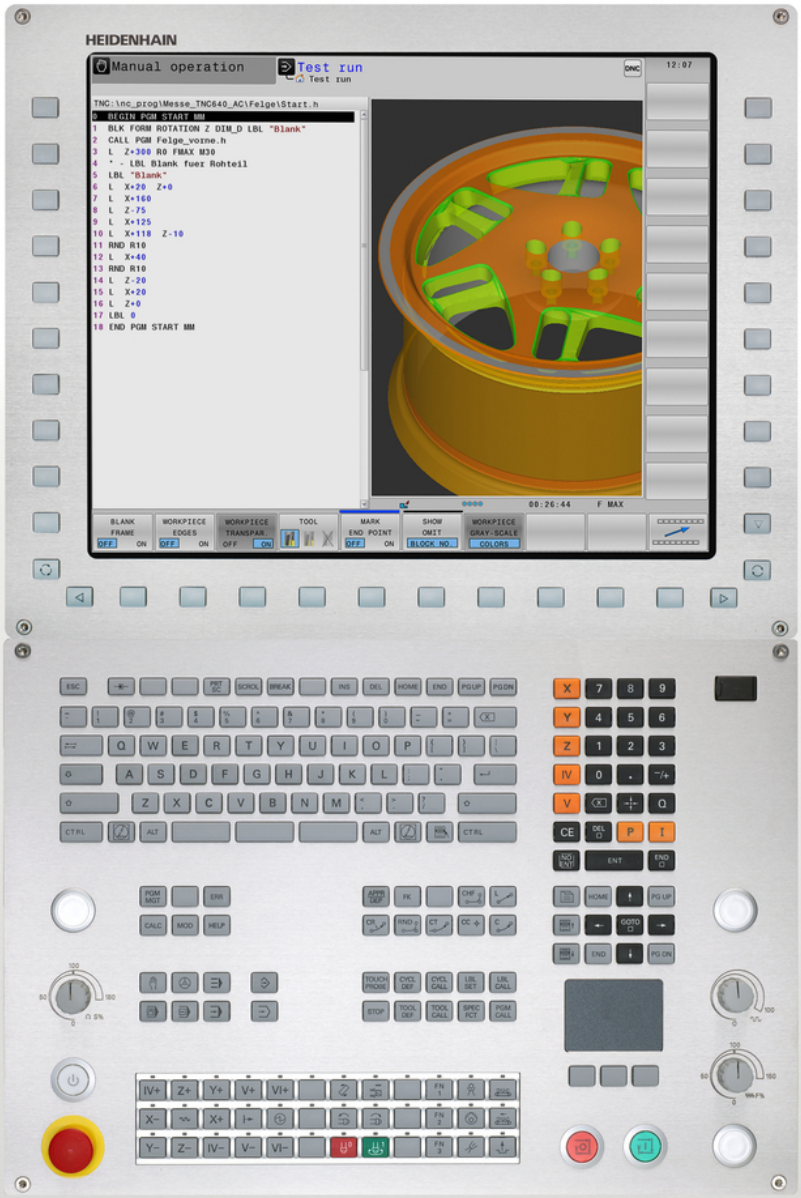
HEIDENHAIN



TNC 640

Руководствопользователя
Программированиециклов

Программное обеспечение с ЧПУ
340590-05
340591-05
340595-05

Русский (ru)
5/2015

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 640	340590-05
TNC 640 E	340591-05
TNC 640 Программная станция	340595-05

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 640. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN.

Ид. номер Руководства пользователя "Диалог открытым текстом": 892904-xx.

Ид. номер Руководства пользователя DIN/ISO: 892910-xx.

Опции программного обеспечения

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

Дополнительная ось (номер опций #0 - #7)	
Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 - 8

Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)	
Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразование координат:** Наклон плоскости обработки **Интерполяция:** Окружность в 3 осях при развернутой плоскости обработки (пространственная окружность)

Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)	
Расширенные функции группа 2	**3D-обработка:** ■ Особо плавный ход движения ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ 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) ■ Положение инструмента перпендикулярно контуру ■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента **Интерполяция:** Линейная в 5 осях (требуется лицензия на экспорт)

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)	
Шаг индикации	**Точность ввода:** ■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°

Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)	
Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

DXF-конвертер (номер опции #42)

DXF-конвертер	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор отрезков контура из программ открытым текстом
Адаптивное управление подачей	■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

KinematicsOpt (опция #48)

Оптимизация кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики

Mill-Turning (опция #50)

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

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом	на базе Python

Spindle Synchronism (опция #131)

Синхронный ход шпинделя	Синхронный ход фрезерного и токарного шпинделя

Remote Desktop Manager (опция #133)

Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Завязка на операционную систему ЧПУ

Synchronizing Functions (опция #135)

Функции синхронизации	**Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):** Сопряжение осей

Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)

Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ 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 ■ 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 ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.

Active Chatter Control – ACC (опция #145)	
Активное регулирование грохота	Полностью автоматическая функция для подавления грохота во время обработки

Уровень версии (Функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ применяются функции обновления, так называемый **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 продолжает развивать свой обширный пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии возможно использование 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 34059x-05" 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 версией ПО TNC 640. 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 34059x-04

- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены умляуты и знак диаметра смотри "ГРАВИРОВКА (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 310
- Новый цикл обработки 275 Вихревое фрезерование смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275)", Стр. 215
- Новый цикл обработки 233 Плоское фрезерование смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 169
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление подачу обратного хода можно определить при помощи параметра Q208 смотри "Параметры цикла", Стр. 91
- В циклах фрезерования резьбы 26x применяется пусковая подача смотри "Параметры цикла", Стр. 119
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ смотри "Параметры цикла", Стр. 481
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для оценки Т-УГЛА смотри "Параметры цикла", Стр. 91
- В набор символов цикла обработки 241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ добавлены умляуты и знак диаметра смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 96
- Введен цикл снятия размера 4 MESSEN 3D смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)", Стр. 597

Новые и измененные функции циклов ПО 34059x-05

- Новый цикл 880 ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ (опция ПО 50), смотри "ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)", Стр. 440
- Новый цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА, (опция ПО 96) смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)", Стр. 294
- Новый цикл 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ (опция ПО 96), смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96)", Стр. 304
- 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. 321
- Цикл 270: ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА добавлен к пакету циклов (опция ПО 19), смотри "ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)", Стр. 214
- 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. 240
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены знак CE, ß, @ и системное время, смотри "ГРАВИРОВКА (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 310
- Циклы 252-254 были дополнены опциональным параметром Q439, смотри "Параметры цикла", Стр. 149
- Цикл 22 был дополнен опциональными параметрами Q401, Q404, смотри "ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122)", Стр. 203
- Циклы 841, 842, 851, 852 были дополнены Подачей при врезании Q488, смотри "Параметры цикла", Стр. 385
- Цикл 484 был дополнен опциональным параметром Q536, смотри "Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)", Стр. 649
- Обточка эксцентриков в цикле 800 возможна при использовании опции 50, смотри "НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)", Стр. 334

Содержание

1 Основы / Обзор 47

2 Применение циклов обработки 51

3 Циклы обработки: сверление 71

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 103

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок 139

6 Циклы обработки: определение образцов 181

7 Циклы обработки: описание контура 191

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 227

9 Циклы обработки: описание контура формулой 247

10 Циклы: преобразования координат 261

11 Циклы: специальные функции 285

12 Циклы: Вращение 327

13 Работа с циклами измерительных щупов 455

14 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали 465

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 487

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 547

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции 593

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики 609

19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 641

20 Обзорная таблица Циклы 659

Содержание

1 Основы / Обзор 47

1.1 Введение 48

1.2 Доступные группы циклов 49

Обзор циклов обработки 49

Обзор циклов измерительных щупов 50

2 Применение циклов обработки....51

2.1 Работать с циклами обработки....52

циклы работы станка....52
Определение цикла с помощью клавиш Softkey....53
Определение цикла при помощи функции GOTO....53
Вызов циклов....54

2.2 Стандартные значения программы для циклов....56

Обзор....56
Ввод GLOBAL DEF....57
Использование данных GLOBAL DEF....58
Глобальные данные, действительные для всех обработок....59
Глобальные данные обработки сверлением....59
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....59
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....60
Глобальные данные позиционирования....60
Глобальные данные для функций измерения....60

2.3 Определение образца PATTERN DEF....61

Применение....61
Ввод PATTERN DEF....62
Использование PATTERN DEF....62
Определение отдельных позиций обработки....63
Определение отдельного ряда....63
Определение отдельного образца....64
Определение отдельной рамки....65
Определение полной окружности....66
Определение сегмента окружности....67

2.4 Точечные таблицы....68

Назначение....68
Ввод таблицы точек....68
Скрытие отдельных точек для обработки....69
Выберите таблицу точек в программе....69
Вызов цикла используя таблицу точек....70

3 Циклы обработки: сверление ... 71

3.1 Основные положения ... 72

Обзор ... 72

3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240) ... 73

Ход цикла ... 73

Учитывайте при программировании! ... 73

Параметры цикла ... 74

3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) ... 75

Ход цикла ... 75

Учитывайте при программировании! ... 75

Параметры цикла ... 76

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Zyklus 201, DIN/ISO: G201) ... 77

Ход цикла ... 77

Учитывайте при программировании! ... 77

Параметры цикла ... 78

3.5 РАСТОЧКА (Zyklus 202, DIN/ISO: G202) ... 79

Ход цикла ... 79

Учитывайте при программировании! ... 80

Параметры цикла ... 81

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (Zyklus 203, DIN/ISO: G203) ... 82

Ход цикла ... 82

Учитывайте при программировании! ... 82

Параметры цикла ... 83

3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204) ... 85

Ход цикла ... 85

Учитывайте при программировании! ... 86

Параметры цикла ... 87

3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) ... 89

Ход цикла ... 89

Учитывайте при программировании! ... 90

Параметры цикла ... 91

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл208 93

Ход цикла 93

Учитывайте при программировании! 94

Параметры цикла 95

3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241) 96

Ход цикла 96

Учитывайте при программировании! 97

Параметры цикла 98

3.11 Примеры программ 100

Пример: циклы сверления 100

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF 101

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

Выход из материала при прерывании программы ... 110

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

Ход цикла ... 111

Учитывайте при программировании! ... 112

Параметры цикла ... 113

4.5 Основы резьбофрезерования ... 115

Условия ... 115

4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (Zyklus 262, DIN/ISO: G262) ... 117

Ход цикла ... 117

Учитывайте при программировании! ... 118

Параметры цикла ... 119

4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263) ... 121

Ход цикла ... 121

Учитывайте при программировании! ... 122

Параметры цикла ... 123

4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264) ... 125

Ход цикла ... 125

Учитывайте при программировании! ... 126

Параметры цикла ... 127

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

Ход цикла.....129

Учитывайте при программировании!.....130

Параметры цикла.....131

4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267).....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 (Zyklus 251, DIN/ISO: G251) ... 141

Ход цикла ... 141

Учитывайте при программировании ... 142

Параметры цикла ... 143

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

Ход цикла ... 146

Учитывайте при программировании! ... 148

Параметры цикла ... 149

5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253) ... 151

Ход цикла ... 151

Учитывайте при программировании! ... 152

Параметры цикла ... 153

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

Ход цикла ... 156

Учитывайте при программировании! ... 157

Параметры цикла ... 158

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

Ход цикла ... 161

Учитывайте при программировании! ... 162

Параметры цикла ... 163

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

Ход цикла ... 165

Учитывайте при программировании! ... 166

Параметры цикла ... 167

5.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233) ... 169

Ход цикла ... 169

Учитывайте при программировании! ... 173

Параметры цикла ... 174

5.9 Примеры программ..... 177

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок..... 177

6 Циклы обработки: определение образцов ... 181

6.1 Основы ... 182

Обзор ... 182

6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220) ... 184

Ход цикла ... 184

Учитывайте при программировании! ... 184

Параметры цикла ... 185

6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221) ... 187

Ход цикла ... 187

Учитывайте при программировании! ... 187

Параметры цикла ... 188

6.4 Примеры программ ... 189

Пример: группа отверстий на окружности ... 189

7 Циклы обработки: описание контура ... 191

7.1 SL-циклы ... 192

Основы ... 192
Обзор ... 193

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 194

Учитывайте при программировании! ... 194
Параметры цикла ... 194

7.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 195

Основные положения ... 195
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 195
“Суммарная ”-площадь ... 196
“Разностная” площадь ... 197
Площадь "пересечения" ... 198

7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 199

Учитывайте при программировании! ... 199
Параметры цикла ... 200

7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 201

Ход цикла ... 201
Учитывайте при программировании! ... 202
Параметры цикла ... 202

7.6 ОЧИСТКА (Цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 203

Ход цикла ... 203
Учитывайте при программировании! ... 204
Параметры цикла ... 205

7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 207

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

7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124) ... 209

Ход цикла ... 209
Учитывайте при программировании! ... 210
Параметры цикла ... 211

7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)....212

Ход цикла....212

Учитывайте при программировании!....212

Параметры цикла....213

7.10 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)....214

Учитывайте при программировании!....214

Параметры цикла....214

7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275)....215

Ход цикла....215

Учитывайте при программировании!....217

Параметры цикла....218

7.12 Примеры программ....220

Пример: выборка и чистовая обработка кармана....220

Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров....222

Пример: протяжка контура....225

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 227

8.1 Основные положения ... 228

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 228

8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ... 229

Прохождение цикла ... 229

Учитывайте при программировании! ... 230

Параметры цикла ... 231

8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1) ... 232

Ход цикла ... 232

Учитывайте при программировании! ... 233

Параметры цикла ... 235

8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1) ... 237

Ход цикла ... 237

Учитывайте при программировании! ... 238

Параметры цикла ... 239

8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1) ... 240

Прохождение цикла ... 240

Учитывайте при программировании! ... 241

Параметры цикла ... 242

8.6 Примеры программ ... 243

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 243

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 245

9 Циклы обработки: описание контура формулой....247

9.1 SL-циклы со сложной формулой контура....248

Основные положения....248
Выбор программы с определениями контура....250
Определение описаний контуров....250
Ввод сложной формулы контура....251
Überlagerte Konturen....252
Обработка контуров с помощью SL-циклов....254
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка....255

9.2 SL-циклы с простой формулой контура....258

Основные положения....258
Ввод простой формулы контура....260
Обработка контуров с помощью SL-циклов....260

10 Циклы: преобразования координат ... 261

10.1 Основы ... 262

Обзор ... 262

Активация преобразования координат ... 262

10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 263

Действие ... 263

Параметры цикла ... 263

10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 264

Действие ... 264

Учитывайте при программировании! ... 265

Параметры цикла ... 265

Выбор таблицы нулевых точек в NC-программе ... 266

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 266

Настройка таблицы нулевых точек ... 268

Выход из таблицы нулевых точек ... 268

Индикаторы состояния ... 268

10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 269

Действие ... 269

Обращайте внимание перед программированием! ... 269

Параметры цикла ... 269

Индикаторы состояния ... 269

10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 270

Действие ... 270

Учитывайте при программировании! ... 271

Параметры цикла ... 271

10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 272

Действие ... 272

Учитывайте при программировании! ... 273

Параметры цикла ... 273

10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 274

Действие ... 274

Параметры цикла ... 274

10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)..... 275

Действие..... 275

Учитывайте при программировании!.....275

Параметры цикла.....276

10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)..... 277

Действие..... 277

Учитывайте при программировании!.....278

Параметры цикла.....278

Сбросить..... 279

Позиционирование осей вращения.....279

Индикация положения в наклоненной системе..... 280

Контроль рабочего пространства..... 280

Позиционирование в наклоненной системе.....281

Комбинация с другими циклами преобразования координат..... 281

Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ..... 282

10.10 Примеры программ..... 283

Пример: циклы преобразования координат..... 283

11 Циклы: специальные функции ... 285

11.1 Основы ... 286

Обзор ... 286

11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 287

Функция ... 287

Параметры цикла ... 287

11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 288

Функция цикла ... 288

Учитывайте при программировании! ... 288

Параметры цикла ... 289

11.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 290

Функция цикла ... 290

Учитывайте при программировании! ... 290

Параметры цикла ... 290

11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 291

Функция цикла ... 291

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 291

Учитывайте при программировании! ... 292

Параметры цикла ... 293

11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96) ... 294

Ход цикла ... 294

Учитывайте при программировании! ... 295

Параметры цикла ... 298

Возможные варианты обработки ... 300

Определение инструмента ... 301

11.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96) ... 304

Ход цикла ... 304

Учитывайте при программировании! ... 305

Параметры цикла ... 306

Определение инструмента ... 307

11.8 ГРАВИРОВКА (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)....310

Ход цикла....310
Учитывайте при программировании!....310
Параметры цикла....311
Разрешенные символы....313
Непечатаемые знаки....313
Гравировка системных переменных.... 314

11.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)....315

Ход цикла....315
Учитывайте при программировании!....317
Параметры цикла....318

11.10 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)....321

Ход цикла....321
Учитывайте при программировании!....322
Параметры цикла....322

11.11 Примеры программирования....323

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291....323
Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292....325

12 Циклы: Вращение....327

12.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)....328

Обзор....328
Работа с токарными циклами....331
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)....332

12.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)....334

Применение....334
Действие....337
Учитывайте при программировании!....337
Параметры цикла....338

12.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)....340

Учитывайте при программировании!....340
Действие....340
Параметры цикла....340

12.4 Основная информация о циклах резания....341

12.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)....342

Применение....342
Ход цикла черновой обработки....342
Ход цикла чистовой обработки....343
Учитывайте при программировании!....343
Параметры цикла....344

12.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)....345

Применение....345
Ход цикла черновой обработки....345
Ход цикла чистовой обработки....346
Учитывайте при программировании!....346
Параметры цикла....347

12.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)....349

Применение....349
Ход цикла черновой обработки....349
Ход цикла чистовой обработки....350
Учитывайте при программировании!....350
Параметры цикла....351

12.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)..... 352

Применение..... 352
Ход цикла черновой обработки..... 352
Ход цикла чистовой обработки..... 353
Учитывайте при программировании!..... 353
Параметры цикла..... 354

12.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)..... 356

Применение..... 356
Ход цикла черновой обработки..... 356
Ход цикла чистовой обработки..... 357
Учитывайте при программировании!..... 357
Параметры цикла..... 358

12.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)..... 360

Применение..... 360
Ход цикла черновой обработки..... 360
Ход цикла чистовой обработки..... 361
Учитывайте при программировании!..... 361
Параметры цикла..... 362

12.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)..... 364

Применение..... 364
Ход цикла черновой обработки..... 364
Ход цикла чистовой обработки..... 365
Учитывайте при программировании!..... 365
Параметры цикла..... 366

12.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)..... 367

Применение..... 367
Ход цикла черновой обработки..... 367
Ход цикла чистовой обработки..... 368
Учитывайте при программировании!..... 368
Параметры цикла..... 369

12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823) ... 371

Применение ... 371
Ход цикла черновой обработки ... 371
Ход цикла чистовой обработки ... 372
Учитывайте при программировании! ... 372
Параметры цикла ... 373

12.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824) ... 375

Применение ... 375
Ход цикла черновой обработки ... 375
Ход цикла чистовой обработки ... 376
Учитывайте при программировании! ... 376
Параметры цикла ... 377

12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820) ... 379

Применение ... 379
Ход цикла черновой обработки ... 379
Ход цикла чистовой обработки ... 380
Учитывайте при программировании! ... 380
Параметры цикла ... 381

12.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841) ... 383

Применение ... 383
Ход цикла черновой обработки ... 383
Ход цикла чистовой обработки ... 384
Учитывайте при программировании! ... 384
Параметры цикла ... 385

12.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842) ... 386

Применение ... 386
Ход цикла черновой обработки ... 387
Ход цикла чистовой обработки ... 388
Учитывайте при программировании! ... 388
Параметры цикла ... 389

12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840) ... 391

Применение ... 391
Ход цикла черновой обработки ... 391
Ход цикла чистовой обработки ... 392
Учитывайте при программировании! ... 392
Параметры цикла ... 393

12.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851) ... 395

Применение ... 395
Ход цикла черновой обработки ... 396
Ход цикла чистовой обработки ... 397
Учитывайте при программировании! ... 397
Параметры цикла ... 398

12.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852) ... 399

Применение ... 399
Ход цикла черновой обработки ... 400
Ход цикла чистовой обработки ... 401
Учитывайте при программировании! ... 401
Параметры цикла ... 402

12.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850) ... 404

Применение ... 404
Ход цикла черновой обработки ... 404
Ход цикла чистовой обработки ... 405
Учитывайте при программировании! ... 405
Параметры цикла ... 406

12.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861) ... 408

Применение ... 408
Ход цикла черновой обработки ... 408
Ход цикла чистовой обработки ... 409
Учитывайте при программировании! ... 409
Параметры цикла ... 410

12.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862) 411

Применение 411
Ход цикла черновой обработки 411
Ход цикла чистовой обработки 412
Учитывайте при программировании! 412
Параметры цикла 413

12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860) 415

Применение 415
Ход цикла черновой обработки 415
Ход цикла чистовой обработки 416
Учитывайте при программировании! 416
Параметры цикла 417

12.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871) 419

Применение 419
Ход цикла черновой обработки 419
Ход цикла чистовой обработки 419
Учитывайте при программировании! 420
Параметры цикла 420

12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872) 421

Применение 421
Ход цикла черновой обработки 421
Ход цикла чистовой обработки 422
Учитывайте при программировании! 422
Параметры цикла 423

12.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870) 425

Применение 425
Ход цикла черновой обработки 425
Ход цикла чистовой обработки 426
Учитывайте при программировании! 426
Параметры цикла 427

12.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831) ... 429

Применение ... 429
Ход цикла ... 429
Учитывайте при программировании! ... 430
Параметры цикла ... 431

12.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832) ... 432

Применение ... 432
Ход цикла ... 432
Учитывайте при программировании! ... 433
Параметры цикла ... 434

12.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830) ... 436

Применение ... 436
Ход цикла ... 436
Учитывайте при программировании! ... 437
Параметры цикла ... 438

12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880) ... 440

Ход цикла ... 440
Учитывайте при программировании! ... 442
Параметры цикла ... 444
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550) ... 446

12.32 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892) ... 447

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

12.33 Пример программирования ... 450

Пример: уступ с врезанием ... 450
Пример обработки червячной фрезой ... 452

13 Работа с циклами измерительных щупов 455

13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 456

Принцип действия 456

Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме 456

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” 456

Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы 457

13.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 459

Максимальное перемещение до точки контакта: DIST в таблице 3D-измерительного щупа 459

Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов 459

Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов 459

прерывистая работа измерительного щупа, подача контакта: F в таблице 3D-измерительного щупа 460

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 460

Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов 460

многократное измерение 461

Доверительный диапазон для многократных измерений 461

Отработка циклов измерительного щупа 462

13.3 Таблица измерительного щупа 463

Общие сведения 463

Редактирование таблицы измерительных щупов 463

Данные измерительного щупа 464

14 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....465

14.1 Основы....466

Обзор....466

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали.... 467

14.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)....468

Ход цикла....468

Учитывайте при программировании!....468

Параметры цикла....469

14.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401).... 471

Ход цикла....471

Учитывайте при программировании!....471

Параметры цикла....472

14.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402).... 474

Ход цикла....474

Учитывайте при программировании!....474

Параметры цикла....475

14.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)....477

Ход цикла....477

Учитывайте при программировании!....478

Параметры цикла....479

14.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)....481

Ход цикла....481

Параметры цикла....481

14.7 Выравнять наклон обрабатываемой детали через ось C (Цикл 405, DIN/ISO: G405)....482

Ход цикла....482

Учитывайте при программировании!....483

Параметры цикла....484

14.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям....486

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 487

15.1 Основы.....488

Обзор.....488

Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки.....491

15.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 493

Ход цикла.....493

Учитывайте при программировании!.....494

Параметры цикла.....495

15.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)..... 497

Ход цикла.....497

Учитывайте при программировании!.....497

Параметры цикла.....498

15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....500

Ход цикла.....500

Учитывайте при программировании!.....501

Параметры цикла.....502

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....504

Ход цикла.....504

Учитывайте при программировании!.....505

Параметры цикла.....506

15.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)..... 508

Ход цикла.....508

Учитывайте при программировании!.....509

Параметры цикла.....510

15.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....513

Ход цикла.....513

Учитывайте при программировании!.....514

Параметры цикла.....515

15.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)..... 518

Ход цикла.....518

Учитывайте при программировании!.....519

Параметры цикла.....520

15.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)..... 523

Ход цикла.....523

Учитывайте при программировании!.....524

Параметры цикла.....525

15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....528

Ход цикла.....528

Учитывайте при программировании!.....529

Параметры цикла.....530

15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)..... 533

Ход цикла.....533

Учитывайте при программировании!.....533

Параметры цикла.....534

15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 535

Ход цикла.....535

Учитывайте при программировании!.....536

Параметры цикла.....536

15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)..... 539

Ход цикла.....539

Учитывайте при программировании!.....539

Параметры цикла.....540

15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали..... 542

15.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....544

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 547

16.1 Основы 548

Обзор 548
Протоколирование результатов измерения 549
Результаты измерений в Q-параметрах 551
Статус измерения 551
Контроль допуска 551
Контроль инструмента 552
Система привязки для результатов измерений 553

16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 554

Ход цикла 554
Учитывайте при программировании! 554
Параметры цикла 554

16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1) 555

Ход цикла 555
Учитывайте при программировании! 555
Параметры цикла 555

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420) 556

Ход цикла 556
Учитывайте при программировании! 556
Параметры цикла 557

16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421) 559

Ход цикла 559
Учитывайте при программировании! 559
Параметры цикла 560

16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422) 562

Ход цикла 562
Учитывайте при программировании! 562
Параметры цикла 563

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423) 565

Ход цикла 565
Учитывайте при программировании! 566
Параметры цикла 567

16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)..... 569

Ход цикла.....569

Учитывайте при программировании!.....570

Параметры цикла.....571

16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)..... 573

Ход цикла.....573

Учитывайте при программировании!.....573

Параметры цикла.....574

16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426).....576

Ход цикла.....576

Учитывайте при программировании!.....576

Параметры цикла.....577

16.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)..... 579

Ход цикла.....579

Учитывайте при программировании!.....579

Параметры цикла.....580

16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)..... 582

Ход цикла.....582

Учитывайте при программировании!.....583

Параметры цикла.....584

16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431).....586

Ход цикла.....586

Учитывайте при программировании!.....587

Параметры цикла.....587

16.14 Примеры программ..... 589

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка..... 589

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 591

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции ... 593

17.1 Основные положения ... 594

Обзор ... 594

17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3) ... 595

Ход цикла ... 595

Учитывайте при программировании! ... 595

Параметры цикла ... 596

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4) ... 597

Ход цикла ... 597

Учитывайте при программировании! ... 597

Параметры цикла ... 598

17.4 калибровка измерительного щупа ... 599

17.5 Отображение значений калибровки ... 600

17.6 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ISO: G460) ... 601

17.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461) ... 603

17.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462) ... 605

17.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463) ... 607

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....609

18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt)..... 610

Основные положения..... 610

Обзор.....611

18.2 условия..... 612

Учитывайте при программировании!.....612

18.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция).....613

Ход цикла.....613

Учитывайте при программировании!.....613

Параметры цикла.....614

Протокольная функция.....614

Инструкция по хранению данных.....615

18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)..... 616

Ход цикла.....616

Направление позиционирования.....618

станки с осями с торцевыми зубцами..... 619

Выбор количества точек измерения..... 620

Выбор позиции калибровочного шара на столе станка.....621

Указания к настройке точноститочность.....621

Указания по разным методам калибровки..... 622

люфт.....623

Учитывайте при программировании!.....624

Параметры цикла.....625

Различные режимы (Q406)..... 628

Протокольная функция.....629

18.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)..... 630

Ход цикла.....630

Учитывайте при программировании!.....632

Параметры цикла.....633

Сравнение сменных головок.....635

компенсация дрейфа.....637

Протокольная функция.....639

19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....641

19.1 Основы.....642

Обзор.....642
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....643
установка параметров станка.....644
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....646

19.2 калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480 опция #17).....648

Ход цикла.....648
Учитывайте при программировании!.....648
Параметры цикла.....648

19.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....649

Основные положения.....649
Ход цикла.....649
Учитывайте при программировании!.....650
Параметры цикла.....650

19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481,).....651

Ход цикла.....651
Учитывайте при программировании!.....652
Параметры цикла.....653

19.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....654

Ход цикла.....654
Учитывайте при программировании!.....654
Параметры цикла.....655

19.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....656

Ход цикла.....656
Учитывайте при программировании!.....656
Параметры цикла.....657

20 Обзорная таблица Циклы.....659

20.1 Обзорная таблица.....660

Циклы обработки..... 660

Циклы точения..... 662

Циклы измерительных щупов.....663

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

Группы циклов	Клавиша Softkey	Страница
Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	72
Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	104
Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	140
Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	262
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	SL- ЦИКЛЫ	228
Циклы для создания групп отверстий, например, окружностей из отверстий или перфорированных поверхностей	ШАБЛОН	182
Циклы для токарной обработки и обработки червячной фрезой	ТОЧЕНИЕ	328
Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, точение с интерполяцией , определение нагрузки	СПЕЦ. ЦИКЛЫ	286

▷

- 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

Группы циклов	Сенсорная клавиша	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации разворота детали		466
Циклы автоматической установки точки привязки		488
Циклы автоматического контроля заготовки		548
Специальные циклы	СПЕЦ. ЦИКЛЫ	594
Калибровка измерительного щупа	КАЛИБР. TS	601
Циклы автоматического измерения кинематики	КИНЕМАТИКА	466
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		642

▷

- 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

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.

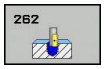
Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Чтобы избежать проблем, связанных с многократной перезаписью используемых параметров передачи при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически отрабатываемых ЧПУ при определении цикла, смотри "Вызов циклов", Стр. 54) и CALL-активных циклов (циклов, вызываемых для отработки смотри "Вызов циклов", Стр. 54), следует соблюдать следующие принципы:

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

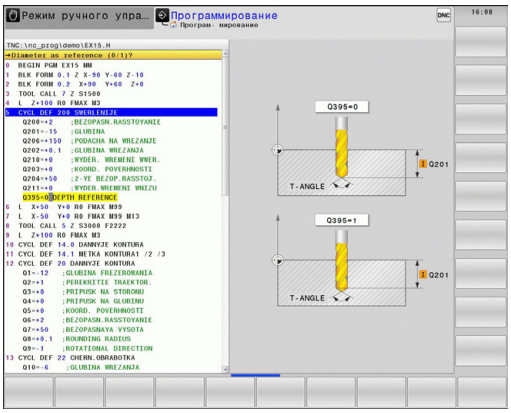
Определение цикла с помощью клавиш Softkey

- На панели Softkey отображаются различные группы циклов

- Выберите группу циклов, например, циклы сверления



- 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

- Панель перепрограммируемых клавиш отображает разные группы циклов

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

Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=2	;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	;DEPTH REFERENCE

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 цикл обработки, который был задан последним, во всех позициях, которые были определены при задании образца PATTERN DEF (смотри "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 61) или в таблице точек (смотри "Точечные таблицы", Стр. 68).

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**.

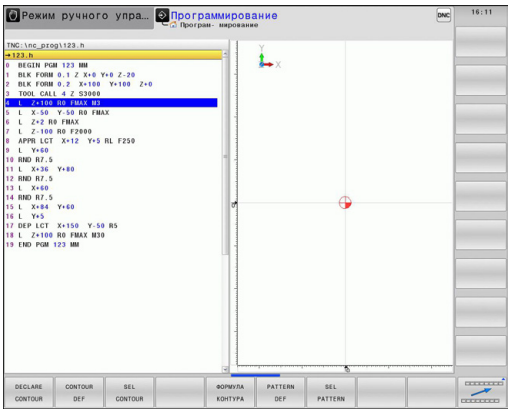
Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

- **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 значения параметров, такие как, например, Безопасное расстояние **Q200**, которое необходимо задавать при каждом определении цикла. При помощи функции **GLOBAL DEF** у вас есть возможность определить эти параметры циклов в начале программы так, что они будут действовать глобально для всех циклов обработки в программе. В соответствующем цикле обработки оператор делает только ссылку на значение, которое было определено в начале программы.



Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	59
GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	59
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	59
GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	60
GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	60
GLOBAL DEF КОНТАКТИРОВАНИЕ Определение специальных параметров цикла импульсной системы	120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	60

Ввод GLOBAL DEF

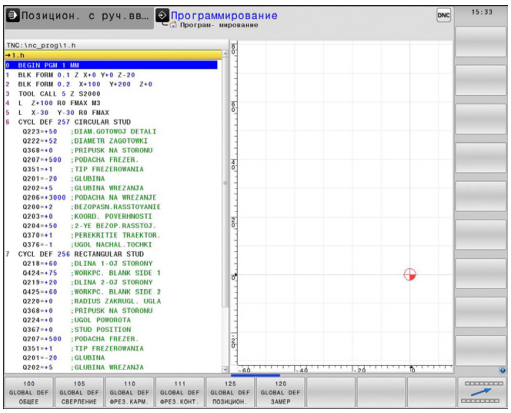
- Выберите режим работы "Программирование/ редактирование"

- Выберите специальные функции

- Выберите функции стандартных значений программы

- Выберите функцию **GLOBAL DEF**

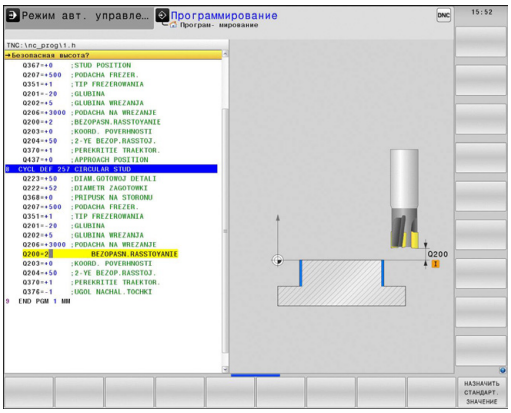
- Выберите желаемую функцию GLOBAL-DEF, например, **GLOBAL DEF ОБЩИЕ**
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT



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 подвод со стороны
- **Вид фрезерования**: попутное/встречное

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

Глобальные данные позиционирования

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

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

Глобальные данные для функций измерения

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

Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

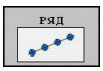
2.3 Определение образца PATTERN DEF

Применение

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

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

Существуют следующие образцы обработки:

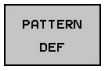
Образцы обработки	Сенсорная клавиша	Стр.
ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки		63
РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого		63
ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного		64
РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной		65
КРУГ Определение замкнутого круга		66
СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности		67

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 задания образца, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**"Вызов циклов", Стр. 54. 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 (см. Руководство пользователя, глава Тестирование и выполнение программы).

Определение отдельных позиций обработки

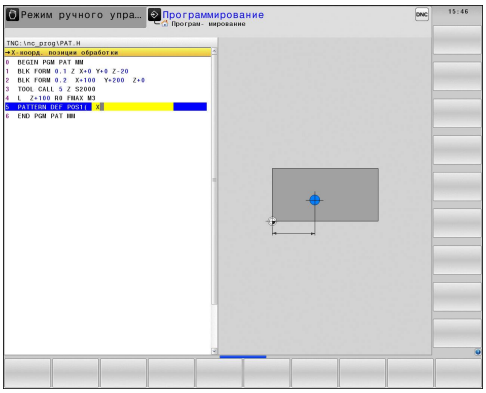
Можно ввести максимум 9 позиций обработки, ввод необходимо каждый раз подтверждать клавишей **ENT**.

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

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

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)
```



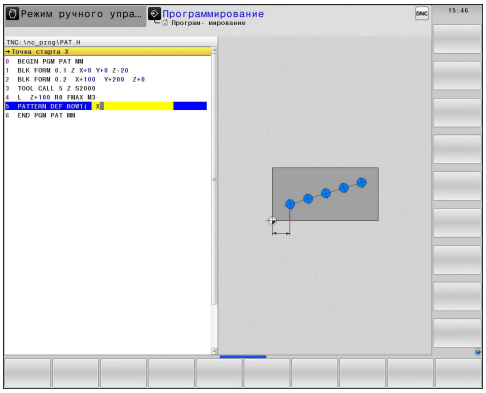
Определение отдельного ряда

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

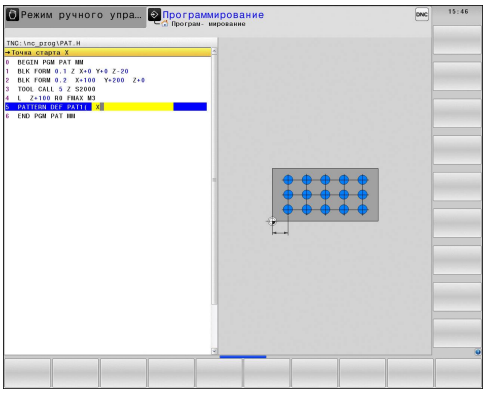
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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

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

Кадры УП

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
   DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
   ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Определение отдельной рамки

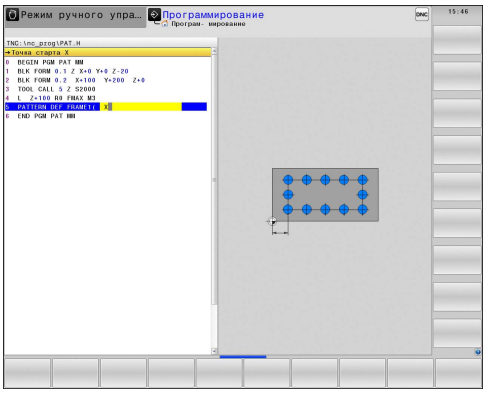
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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

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



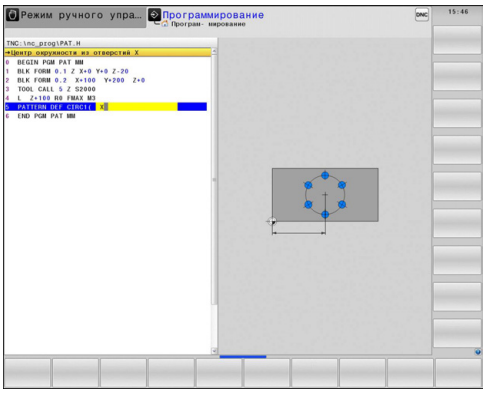
Определение полной окружности

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)
```



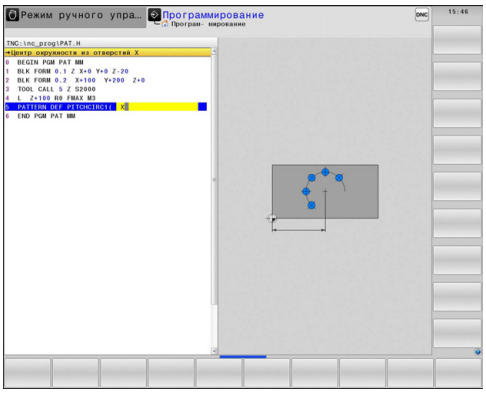
Определение сегмента окружности

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 **MM** или **ДЮЙМЫ** ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.

- Многофункциональной клавишей **ВКЛЮЧИТЬ СТРОКУ** ввести новую строку и задать координаты нужного места обработки

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

Имя таблицы точек должно начинаться с буквы.

С помощью Softkey **X ВЫКЛ/ВКЛ**, **Y ВЫКЛ/ВКЛ**, **Z ВЫКЛ/ВКЛ** (вторая панель Softkey) определяется, какие координаты можно ввести в таблицу точек.

Скрытие отдельных точек для обработки

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

- Выберите точку в таблице, которая должна скрываться

- Выберите столбец **FADE**

- Активируйте или деактивируйте

- скрытие

Выберите таблицу точек в программе

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.

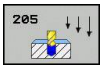
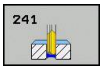
3

Циклы обработки: сверление

3.1 Основные положения

Обзор

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

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

3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240)

Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

2 Инструмент центрует с программированной подачей **F** на записанный диаметр центрования или на записанную глубину центрования

3 Если определено, инструмент задерживается на дне 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.

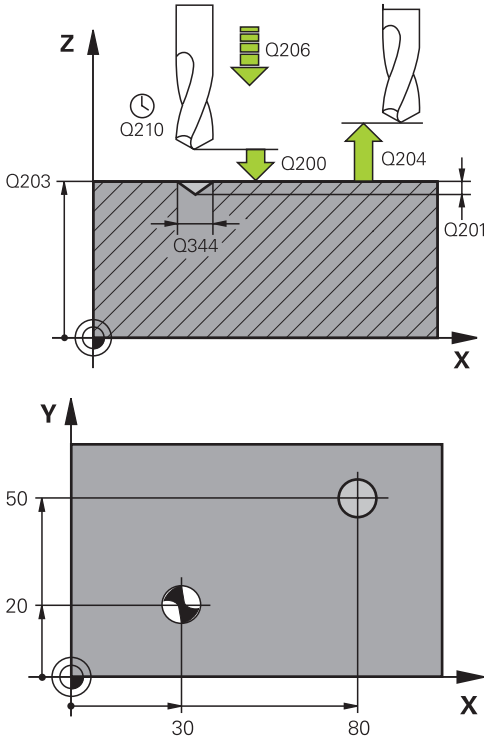
Осторожно, опасность столкновения!

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.

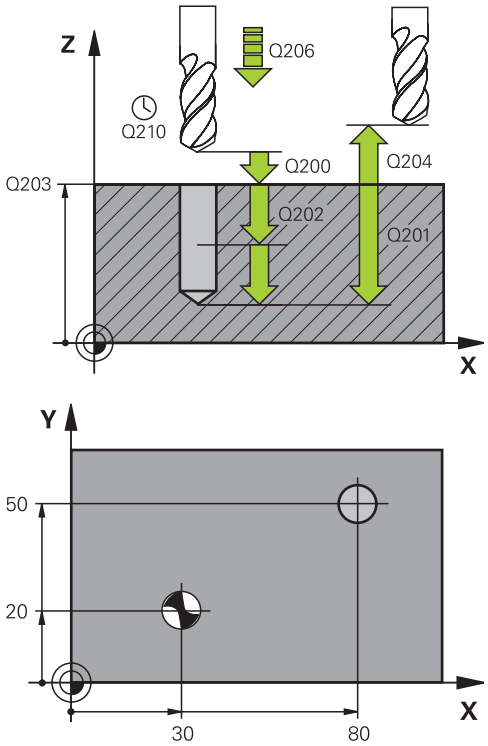
Осторожно, опасность столкновения!

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
- **Эталонная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента и к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна назначить 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 (Zyklus 201, DIN/ ISO: G201)

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.

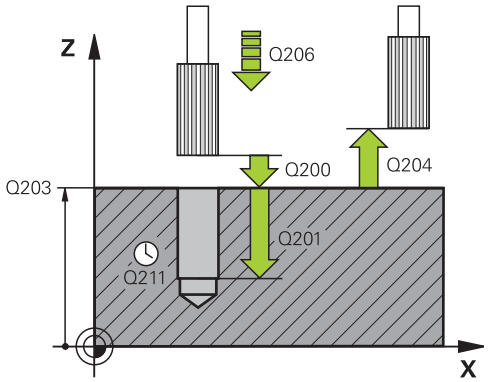
Осторожно, опасность столкновения!

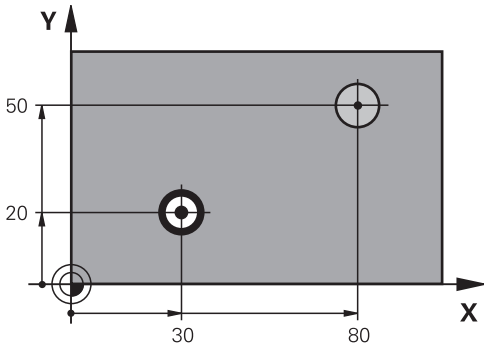
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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 (Zyklus 202, DIN/ISO: G202)

Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

2 Инструмент сверлит с подачей сверления на глубину

3 На дне сверления инструмент остается – если введено – со вращающимся шпиндельём для выхода из материала

4 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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

Осторожно, опасность столкновения!

При помощи машинного параметра **displayDepthErr** 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!

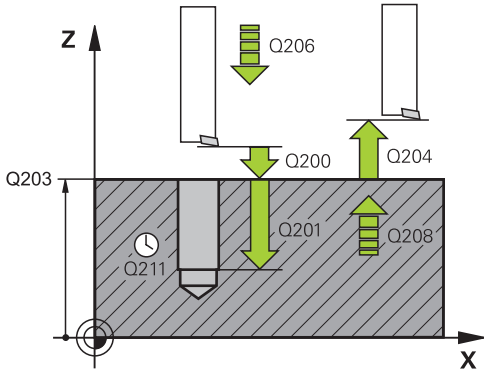
Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

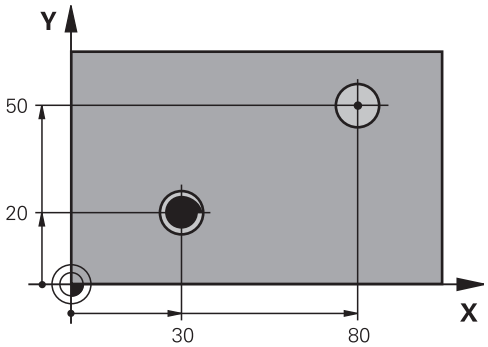
Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336 (например, в режиме работы "**Позиционирование с ручным вводом данных**"), следует проверить, где находится вершина инструмента. Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей 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 (Zyklus 203, DIN/ISO: G203)

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.

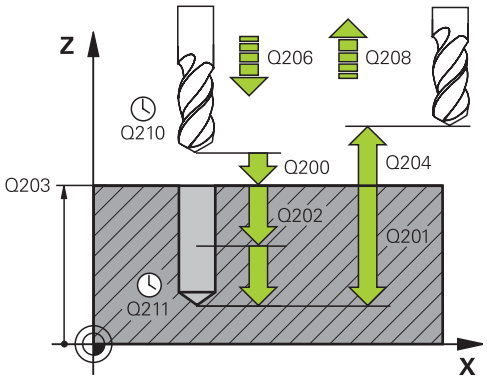
Осторожно, опасность столкновения!

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

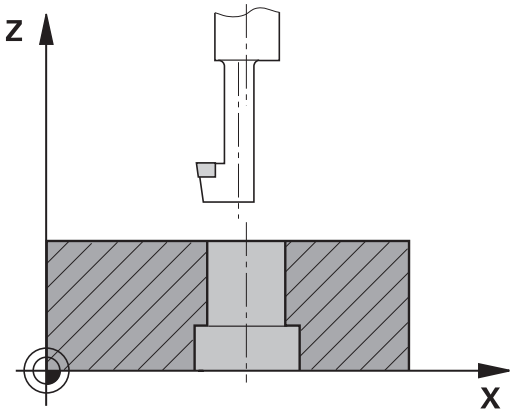
11 CYCL DEF 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ПОДВОДА НА ВРЕЗАНИЕ
Q210=0	;В.ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ
Q203=+20	;КООРДИНАТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q204=50	;2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q212=0.2	;ОБЬЁМ СЪЁМА
Q213=3	;ЛОМАНИЯ СТРУЖКИ
Q205=3	;МИН. 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
- **Эталонная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента и к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна назначить 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)

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.

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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.

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

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

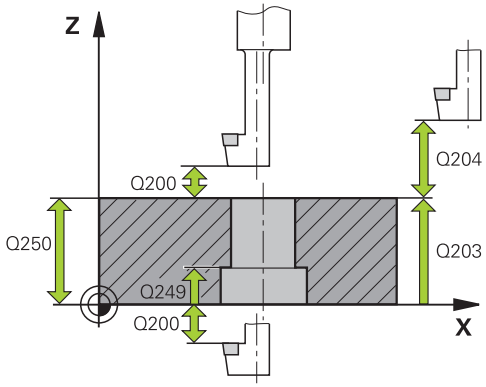
ЧПУ учитывает длину лезвия борштанги и толщину материала при расчете точки старта зенкерования.

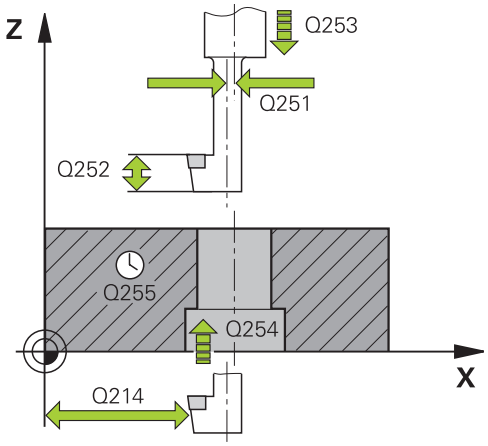
Осторожно, опасность столкновения!

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

Параметры цикла

- **Безопасное расстояние** Q200 (в приращениях): расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Глубина зенковки** Q249 (в инкрементах): расстояние от нижней грани детали до дна зенковки. Положительный знак перед значением задает 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)

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**

3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)

Учитывайте при программировании!

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

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

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

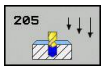
Если параметром **Q379** задается точка старта, находящаяся в толще заготовки, система ЧПУ изменяет только точку старта врезания. Обратный ход не изменяется и относится, таким образом, к координате поверхности заготовки.

Осторожно, опасность столкновения!

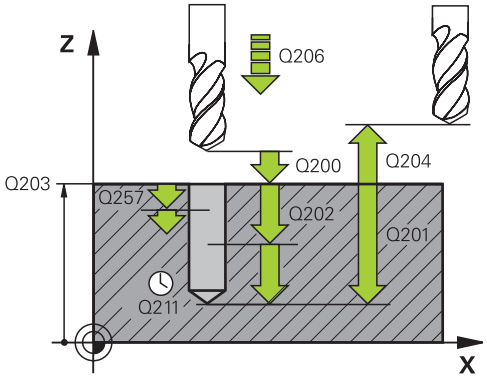
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



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



Кадры УП

11 CYCL DEF 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	;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

3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)

- **Расстояние опережения внизу** Q259 (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном подаче, когда ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Глубина сверления до ломки стружки** Q257 (в инкрементах): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Отвод при ломке стружки** Q256 (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. 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**
- **Эталонная глубина** Q395: Выбор, при котором заданная глубина относится к вершине инструмента и к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна назначить 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

```
Q395=0    ;ЭТАЛОННАЯ
          ГЛУБИНА
```

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл208

Ход цикла

1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и наезжает заданный диаметр по окружности закругления (если есть место)

2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по винтовой линии до заданной глубины сверления

3 Когда достигнет глубины сверления, УЧПУ проходит ещё один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала

4 Затем УЧПУ позиционирует инструмент снова в центр отверстия

5 Потом УЧПУ передвигается обратно с **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл208

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.

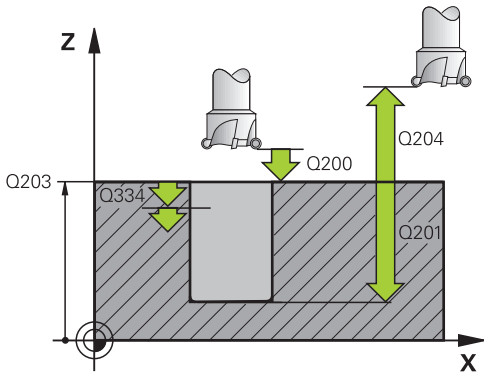
Осторожно, опасность столкновения!

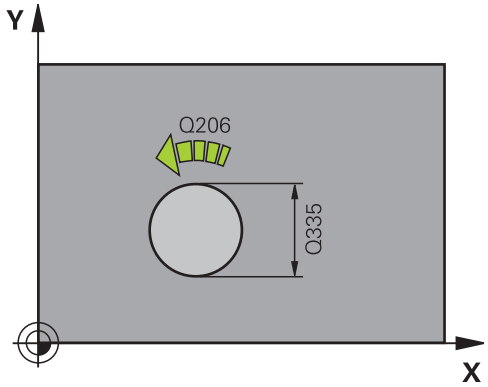
При помощи машинного параметра displayDepthErr определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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)

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**

Учитывайте при программировании!

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

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

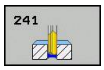
Осторожно, опасность столкновения!

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

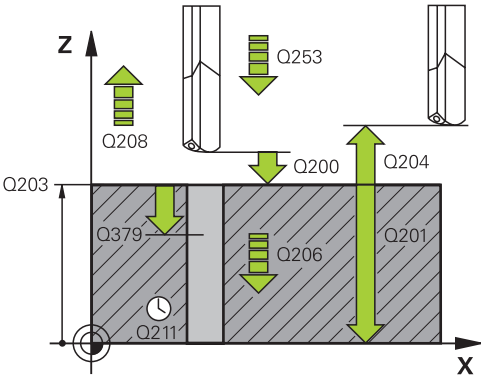
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)

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



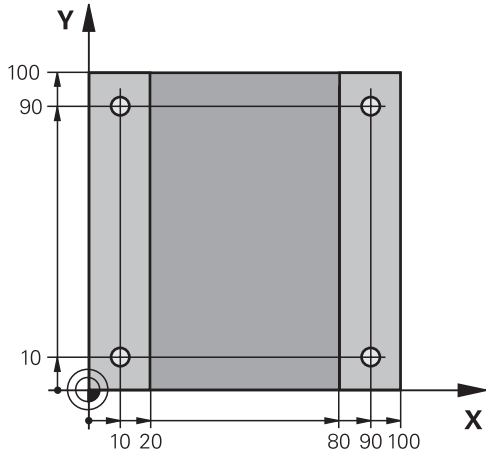
Кадры УП

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	

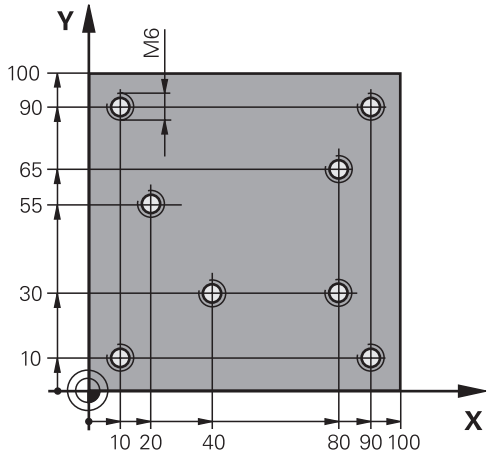
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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		

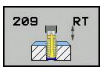
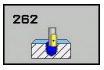
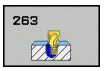
4

Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование

4.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Softkey	Стр.
206 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние		105
207 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ GS без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние		108
209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2. безопасное расстояние; ломание стружки		111
262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале		117
263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале		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, DIN/ ISO: G206)

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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.

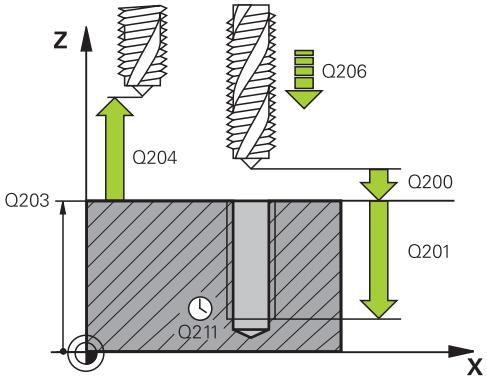
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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 направление вращения шпинделя обращается и инструмент отводится обратно на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
4 На безопасном расстоянии УЧПУ останавливает шпиндель

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

Потенциометр корректировки числа оборотов неактивен.

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

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!

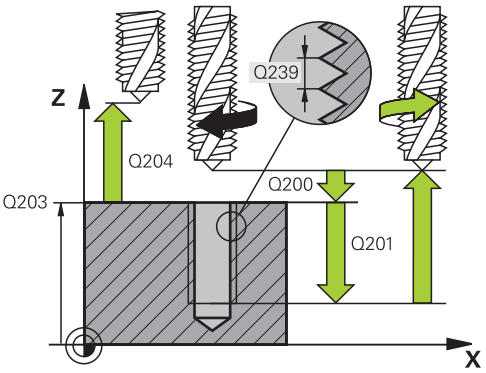
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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!

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

Параметры цикла

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



Кадры УП

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

Выход из материала при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

Если вы хотите прервать процесс нарезания внешней резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. В нижней панели Softkey появится клавиша Softkey для выхода из резьбы. При нажатии на данную клавишу Softkey и клавишу NC-Start 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 внешней резьбы, нажмите кнопку NC-стоп, а затем ВНУТРЕННИЙ СТОП. Система ЧПУ отобразит клавишу Softkey **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВРУЧНУЮ**. После нажатия **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВРУЧНУЮ** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после перерыва необходимо возобновить обработку, нажмите клавишу Softkey **ПОДВОД К ПОЗИЦИИ** и NC-старт. ЧПУ перемещает инструмент снова в начальную точку.

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)

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.

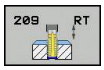
В конце цикла шпиндель перестает вращаться. Перед следующей обработкой снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).

Внимание опасность столкновения!

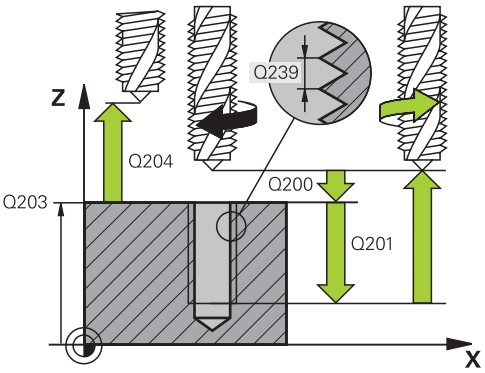
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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=+25	;ОТВОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
Q336=50	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
Q403=1.5	;КОЭФФИЦИЕНТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

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

Выход из материала при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

Если вы хотите прервать процесс нарезания внешней резьбы, нажмите кнопку NC-стоп. В нижней панели Softkey появится клавиша Softkey для выхода из резьбы. При нажатии на данную клавишу Softkey и клавишу NC-Start 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 внешней резьбы, нажмите кнопку NC-стоп, а затем ВНУТРЕННИЙ СТОП. Система ЧПУ отобразит клавишу Softkey **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВРУЧНУЮ**. После нажатия **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВРУЧНУЮ** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после перерыва необходимо возобновить обработку, нажмите клавишу Softkey **ПОДВОД К ПОЗИЦИИ** и NC-старт. ЧПУ перемещает инструмент снова в начальную точку.

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.

4.5 Основы резьбофрезерования

!

Внимание опасность столкновения!

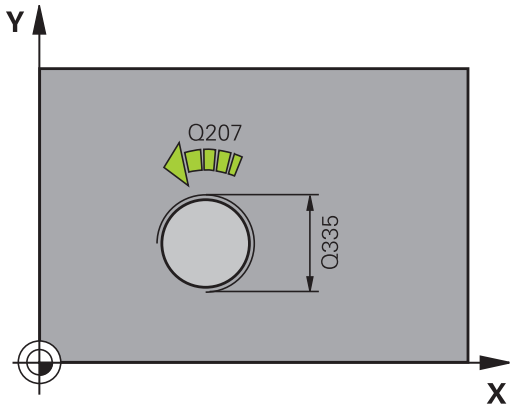
Для подачи на глубину всегда вводите один и тот же знак перед значением, так как циклы содержат несколько независимых друг от друга операций. Приоритет того или иного направления обработки описывается в соответствующем цикле. Если вы хотите, например, повторить цикл исключительно с зенкерованием, следует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

Порядок действий в случае поломки инструмента!

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

4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (Zyklus 262, DIN/ISO: G262)

Ход цикла



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

4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (Zyklus 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!

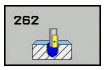
Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

Внимание опасность столкновения!

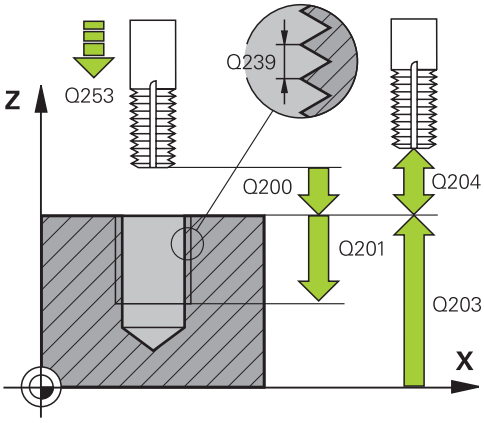
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

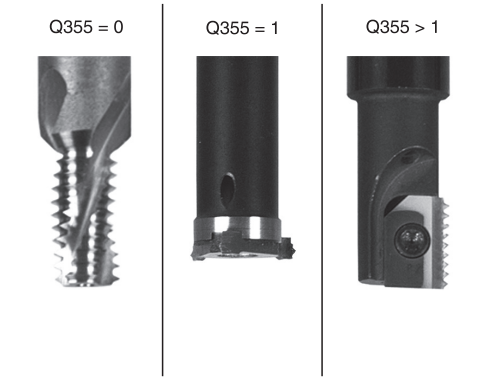
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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)

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.

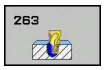
Параметр "Глубина резьбы" следует задать на как минимум треть шага резьбы меньше значения параметра "Глубина зенкерования".

Внимание опасность столкновения!

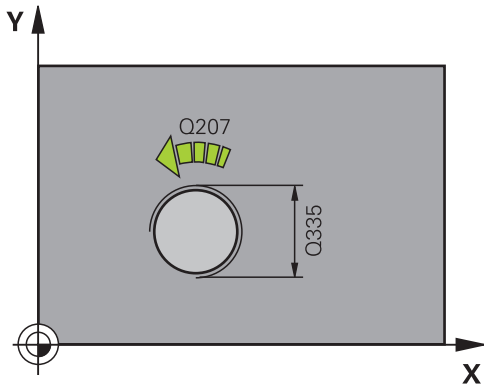
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

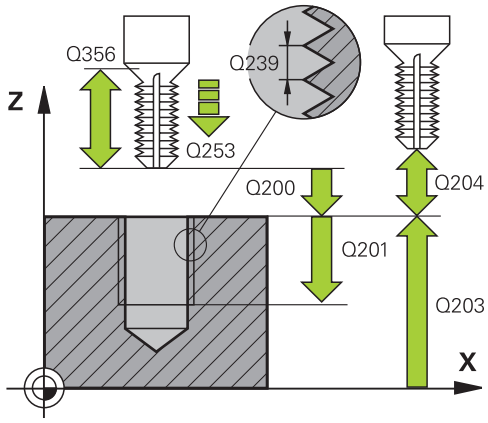
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

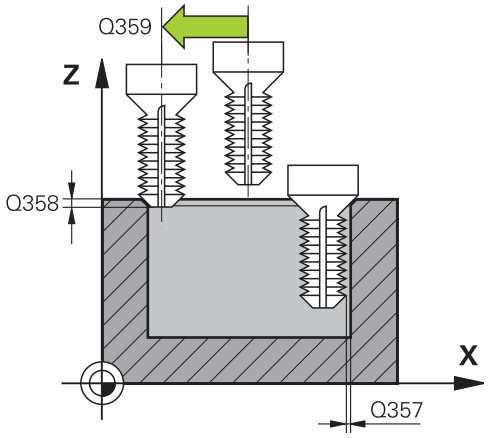
Параметры цикла



- **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







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

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

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.

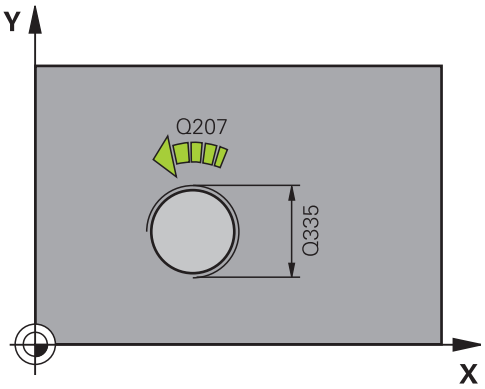
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

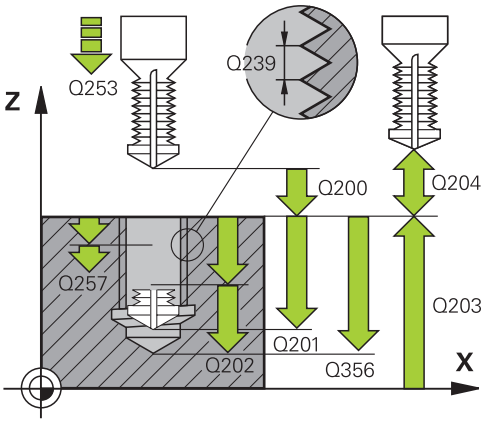
Параметры цикла

- **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)

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.

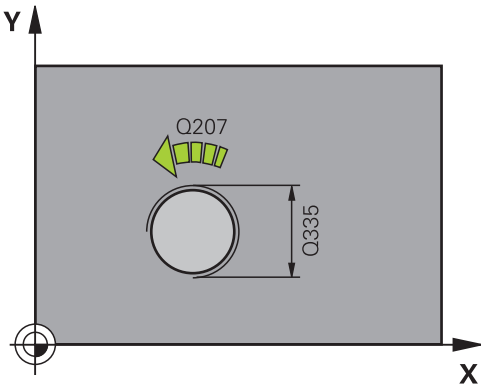
Внимание опасность столкновения!

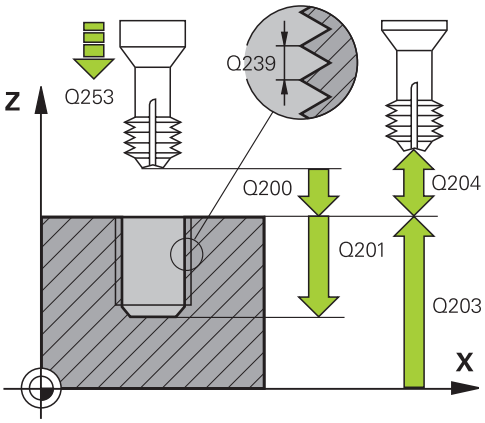
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

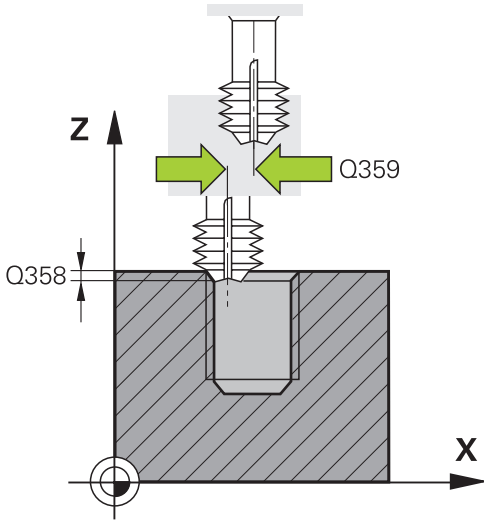
- **Заданный диаметр** Q335: диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Шаг резьбы** Q239: шаг резьбы. Символ определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Глубина резьбы** Q201 (в инкрементах): расстояние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

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

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".

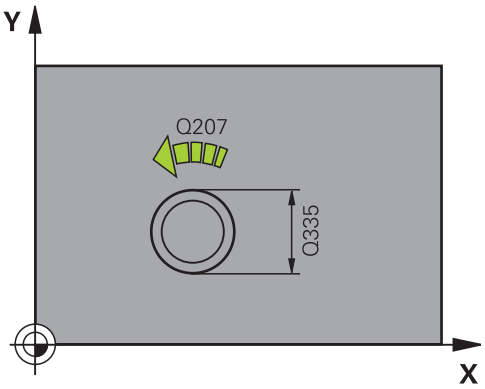
Внимание опасность столкновения!

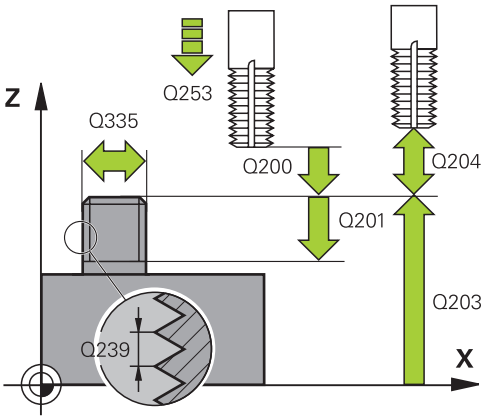
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

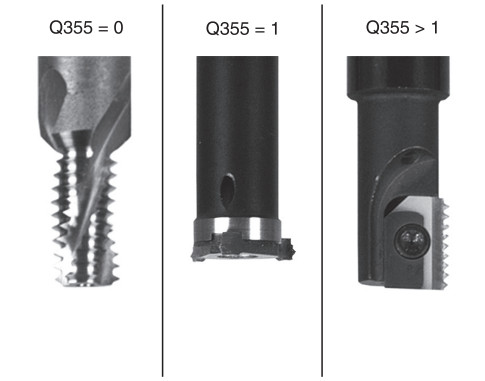
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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

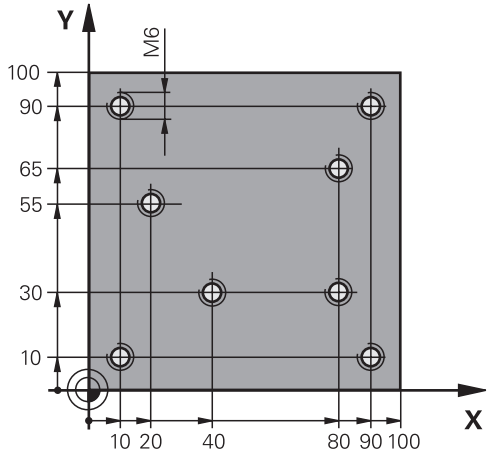
Пример: нарезание резьбы метчиком

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	;DEPTH REFERENCE	
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]

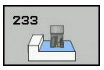
5

Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок

5.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Softkey	Стр.
251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		141
252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		146
253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением		151
254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		156
256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		161
257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		165
233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями		169

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1 Инструмент погружается в центре кармана в материал детали и перемещается на первую глубину подвода. Стратегия погружения определяется параметром Q366

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

3 В конце операции протягивания УЧПУ перемещает инструмент тангенциально от стенки кармана, потом на безопасное расстояние над актуальную глубину подвода и оттуда на ускоренном ходе обратно в центр кармана

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

Чистовая обработка

5 Если 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!

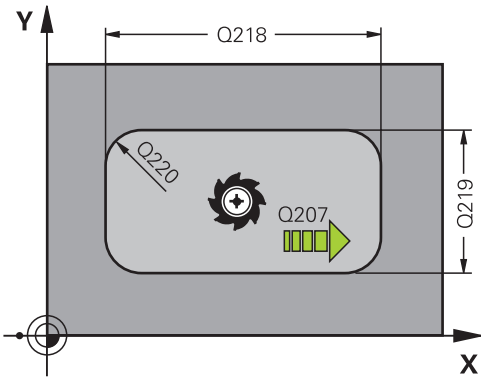
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

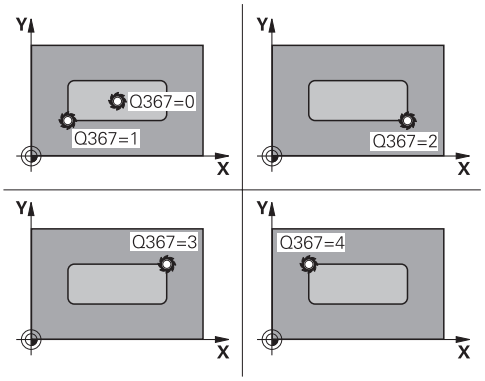
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

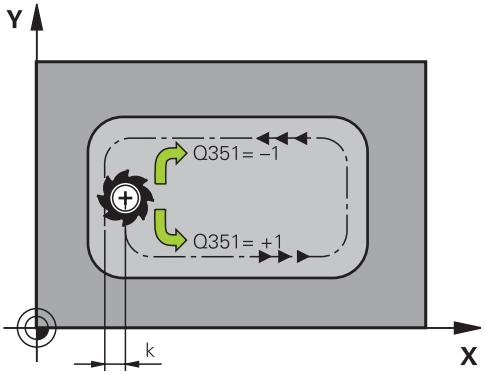
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

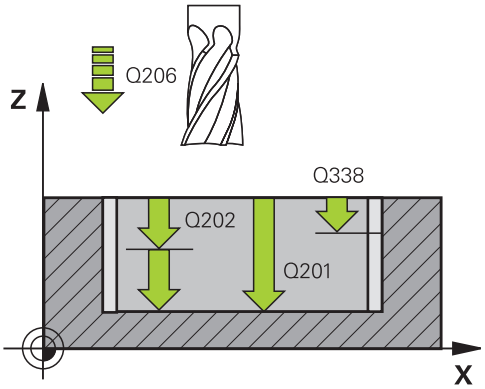
Параметры цикла

- **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

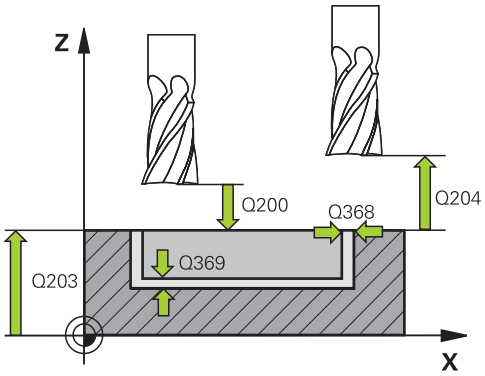








- **Глубина врезания** Q202 (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Припуск на чистовую обработку на глубине** Q369 (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода: от 0 до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

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!

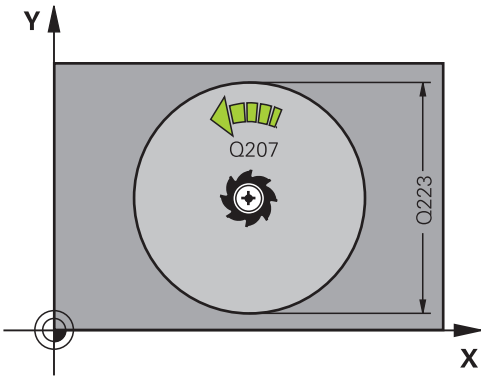
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

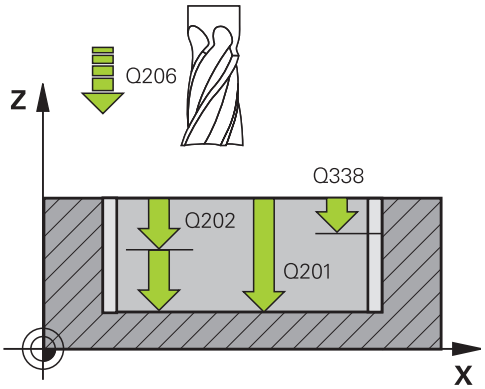
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

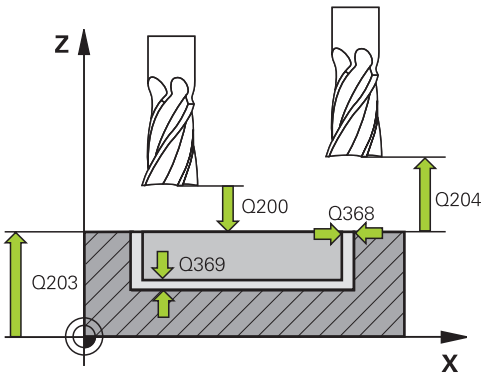
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.

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 врезание со стороны 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)

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!

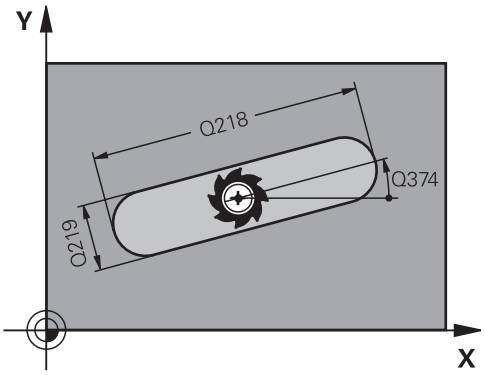
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

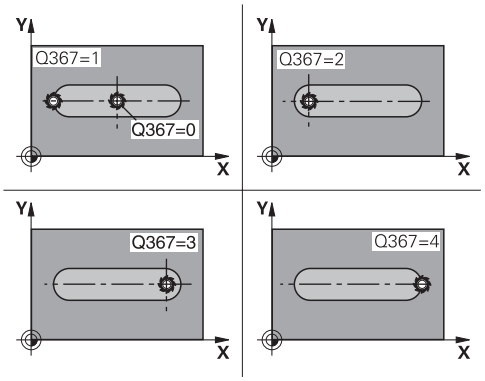
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

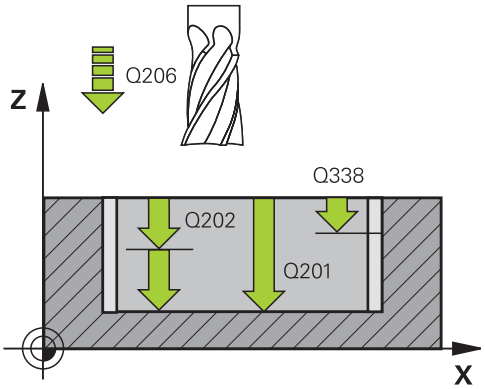
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

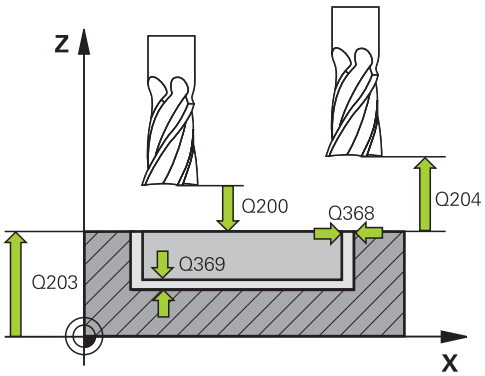
Параметры цикла

- **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)

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!

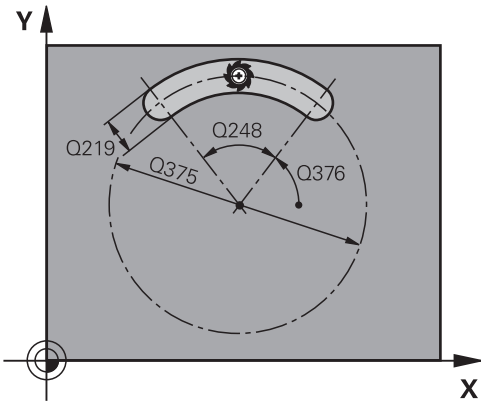
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

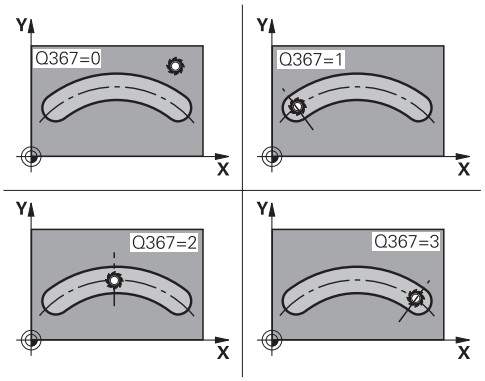
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

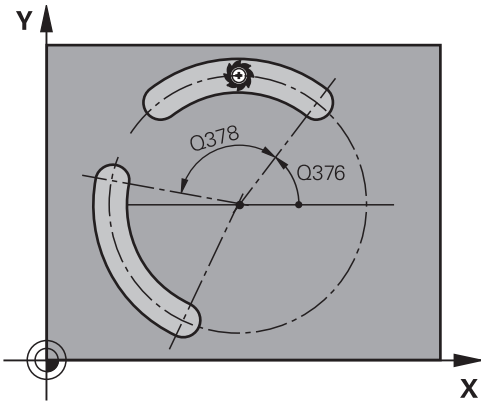
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.

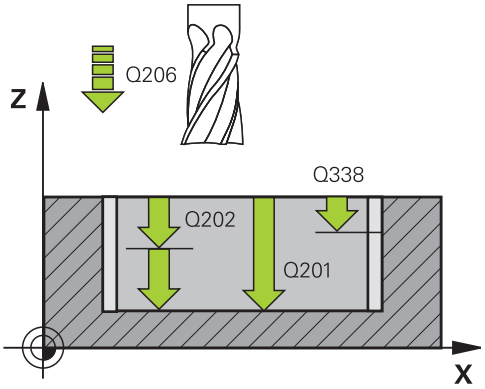
Параметры цикла

- **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

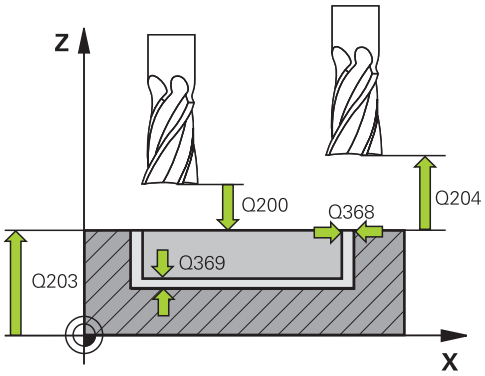








- **Угол раскрытия канавки** Q248 (в инкрементах): введите угол раскрытия канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Шаг угла** Q378 (в инкрементах): угол, на который поворачивается вся канавка. Центр вращения лежит в центре сегмента. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Количество проходов** Q377: 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

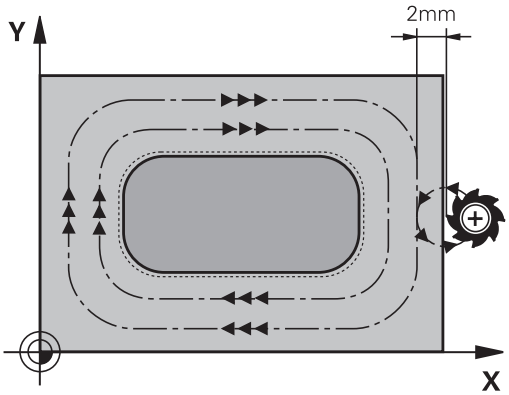
8 CYCL DEF 254 КРУГЛ. КАНАВКА	
Q215=0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q219=12	;ШИРИНА ВЫЕМКИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК НА СТОРОНЕ
Q374=80	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ
Q367=0	;ОСНОВА ДЛЯ ВЫЕМКИ
Q216=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q217=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q376=+45	;УГОЛ СТАРТА
Q248=90	;УГОЛ РАСТВОРА
Q378=0	;ШАГ УГЛА
Q377=1	;КОЛ-ВО 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)

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 виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали. В случае, если Вы установили точку старта на угол (Q437 неравно 0), ЧПУ производит фрезерование спиралеобразно от точки старта изнутри до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
5 Если заданы другие врезания, то инструмент возвращается в точку старта обработки по касательной к контуру
6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту по оси инструмента, заданную в цикле. Таким образом конечная позиция не совпадает с начальной

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

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. **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.

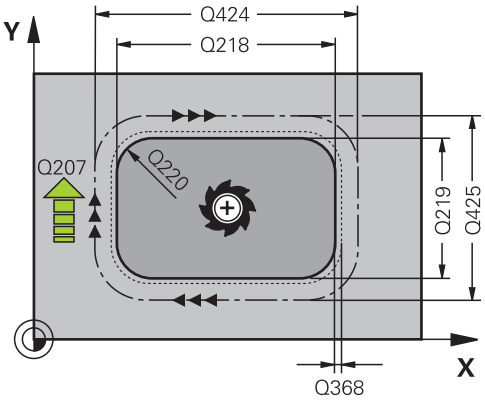
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

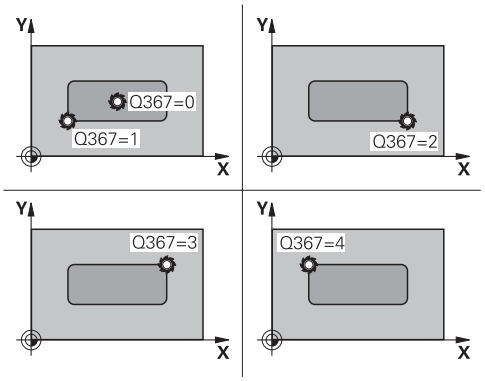
В зависимости от позиции подвода Q439 рядом с островом следует оставить достаточно места для подвода. Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.

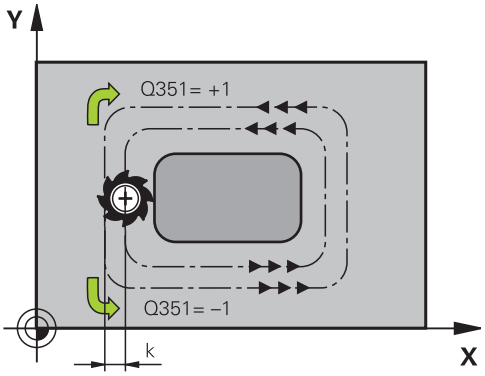
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

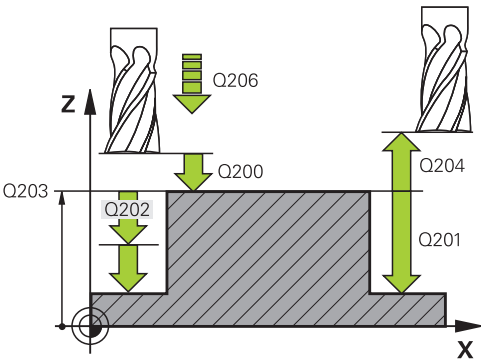
Параметры цикла

- **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 врезание со стороны 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)

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

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

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

Внимание опасность столкновения!

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

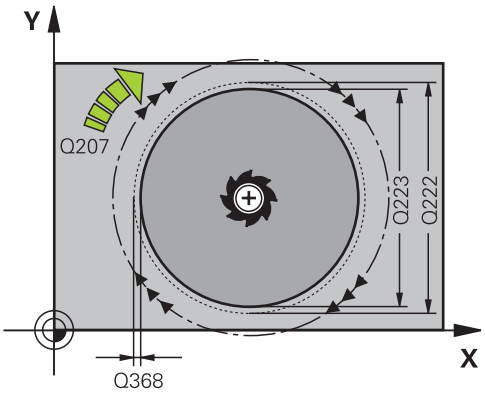
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

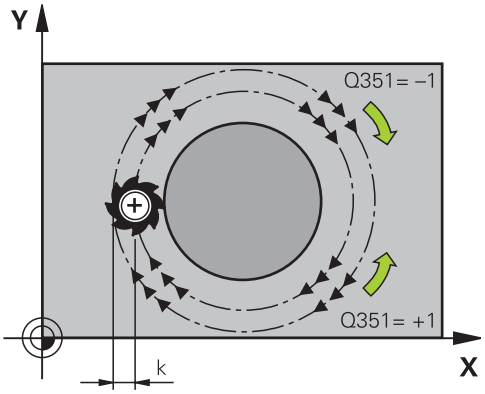
В данном цикле ЧПУ выполняет движение подвода! В зависимости от начального угла Q376 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм. Опасность столкновения!

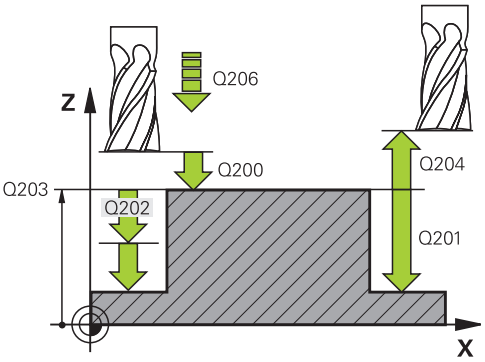
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

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 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)

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

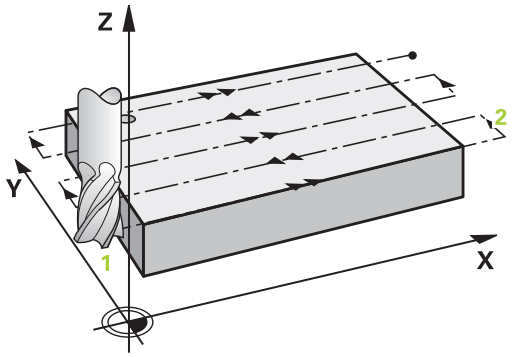
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент с **FMAX** от актуальной позиции на плоскости обработки на точку старта 1: точка старта на плоскости обработки смещена на расстояние радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку в отношении заготовки

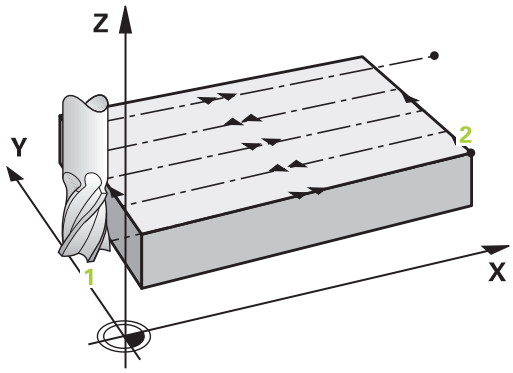
2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя

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

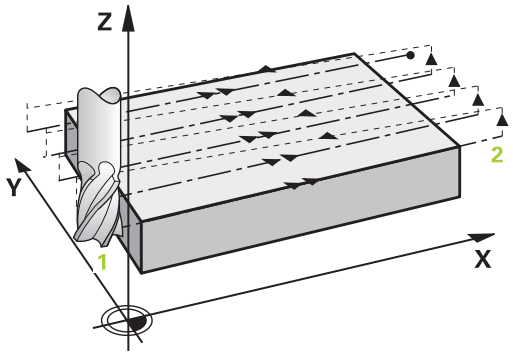
9 Если установлены несколько подач, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования на оси шпинделя на следующую глубину врезания

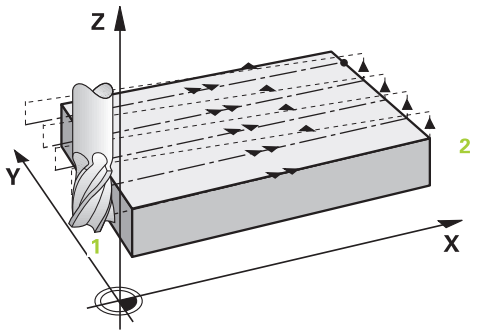
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

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.

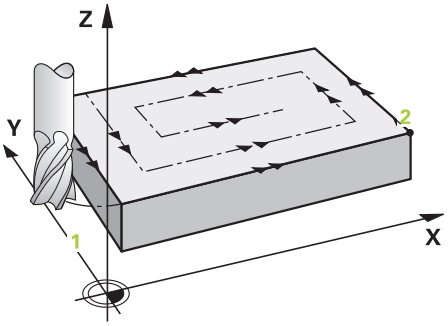
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

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

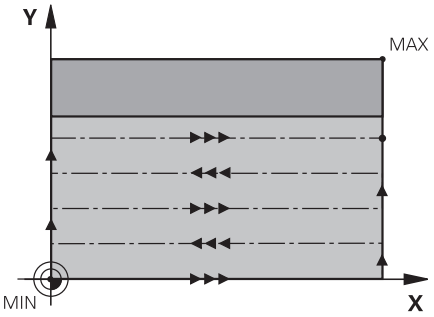
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

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.



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.

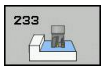
Если значения начальной точка 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).

Внимание опасность столкновения!

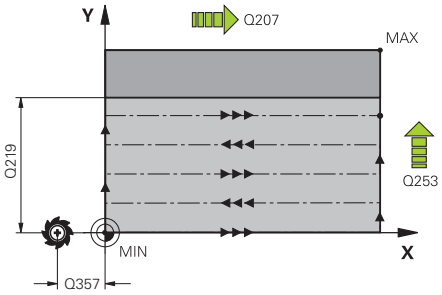
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

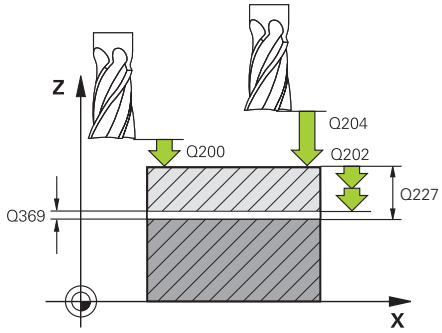
Учитывайте то, что при вводе начальной точки, значение которой меньше конечной точки, система ЧПУ инвертирует расчет предпозиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние ниже поверхности заготовки!

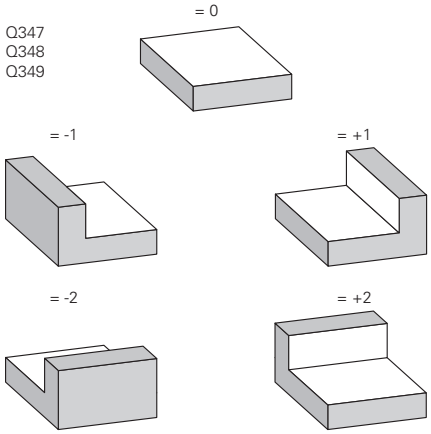
Параметры цикла



- **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

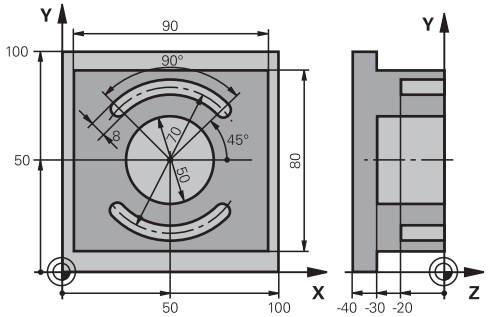
NC-кадры

```
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

5.9 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	;ОБЬЁМ 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	

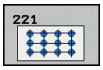
6

Циклы обработки: определение образцов

6.1 Основы

Обзор

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

Цикл	СенсорнаяСтр. клавиша	
220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ		184
221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ		187

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. 68).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение другие упорядоченные группы отверстий (смотри "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 61).

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)

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

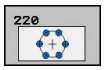
Учитывайте при программировании!

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

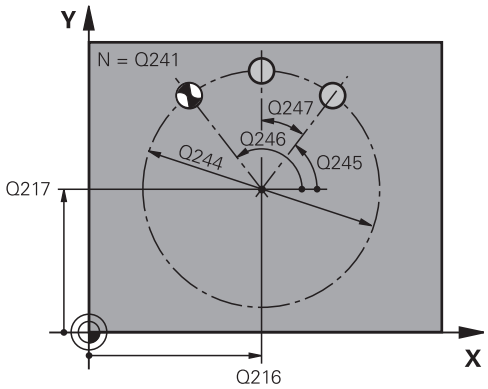
В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 220, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние из цикла 220.

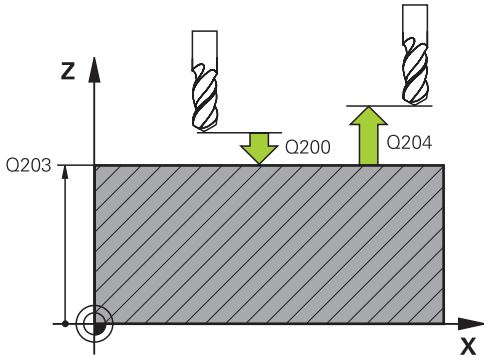
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

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

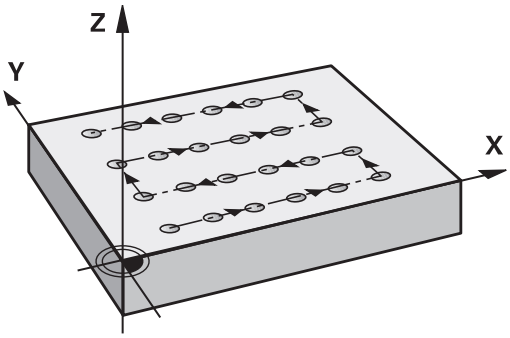
6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220)

- **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)

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.

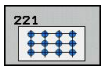
В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 221, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние и угол поворота из цикла 221.

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

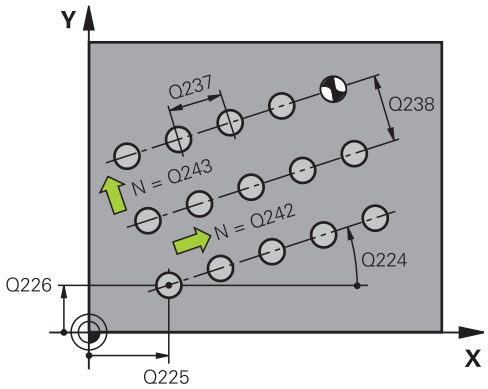
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

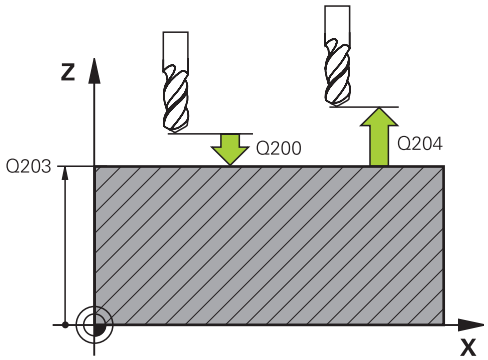
6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221)

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



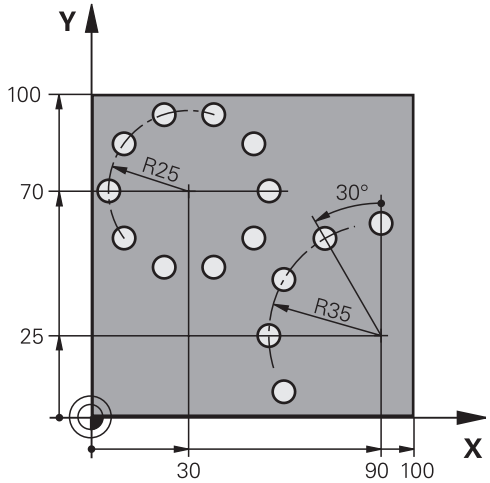


Кадры УП

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

Цикл	Softkey	Стр.
14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	14 LBL 1...N	194
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	20 ДАННЫХ КОНТУРА	199
21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	21	201
22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	22	203
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	23	207
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	24	209

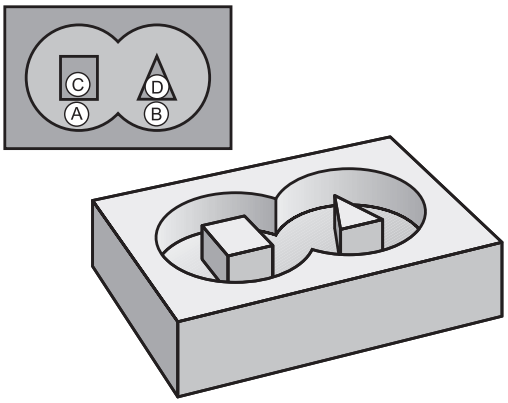
Расширенные циклы:

Цикл	Сенсорная клавиша	Стр.
25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	25	212
270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	270	214

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

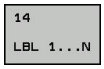
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



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

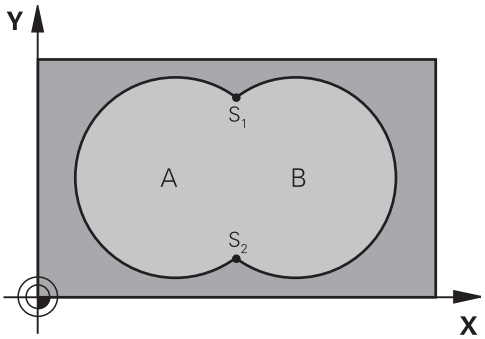


- **Номера меток контура**: введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 65535

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
```

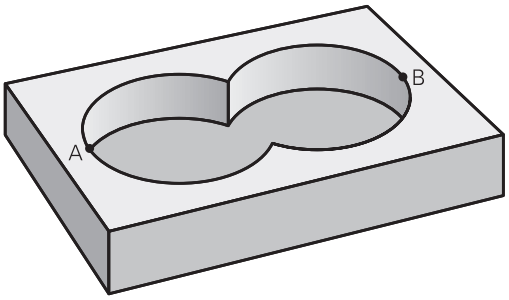
Подпрограмма 2: карман B

```
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
```

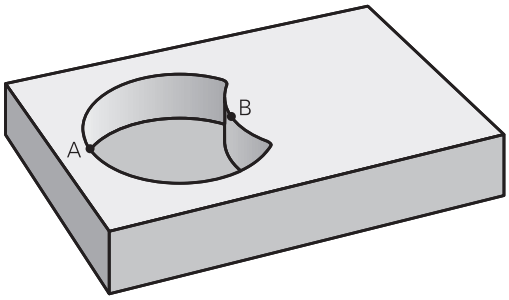
Поверхность B:

```
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
```

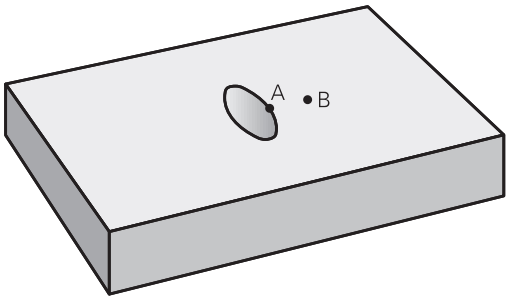
Поверхность B:

```
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)

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.

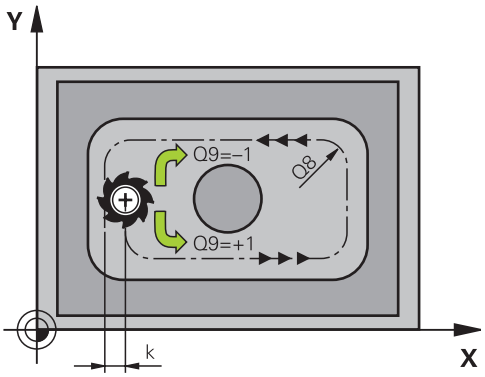
Указанная в цикле 20 информация об обработке действительна для циклов с 21 по 24.

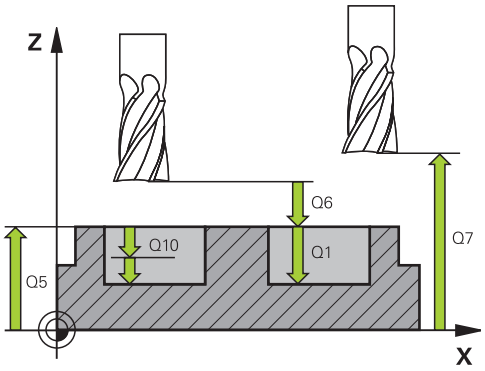
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

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

Параметры цикла

- **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)

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.

Учитывайте при программировании!

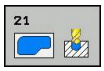
Система ЧПУ не учитывает заданное в **TOOL CALL**-кадре дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

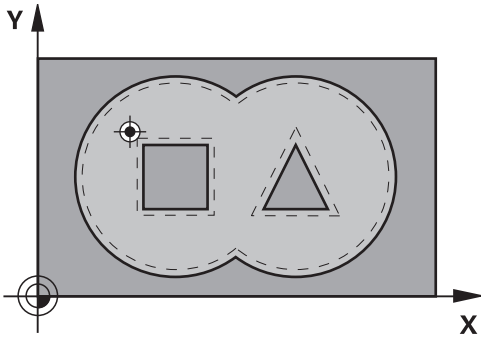
Если Q13=0, то используются данные об инструменте, закрепленном в шпинделе.

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 чистовой обработки** Q13, т.е. QS13: номер инструмента для инструмента чистовой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени. Если Q13=0, то используются данные об инструменте, закрепленном в настоящий момент в шпинделе.

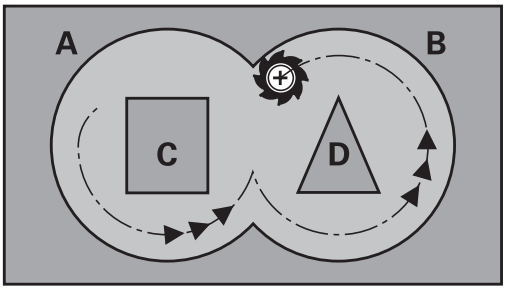


Кадры УП

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)

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.

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 для выборки** Q18 или QS18: номер инструмента, с помощью которого ЧПУ уже выполнила выборку. Переключение на ввод названия: нажмите Softkey **НАЗВАНИЕ ИНСТР.** ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол погружения инструмента **ANGLE** . При необходимости ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 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)

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.

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

Учитывайте при программировании!

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

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

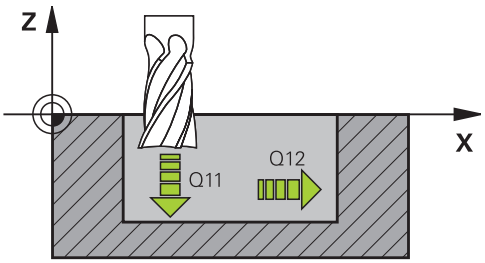
Внимание опасность столкновения!

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

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)

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.

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

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.

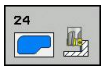
ЧПУ рассчитывает точку старта в зависимости от последовательности при отработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и запускается программа, то точка старта может находится в другом месте, чем при отработке программы с определенной последовательностью.

Внимание опасность столкновения!

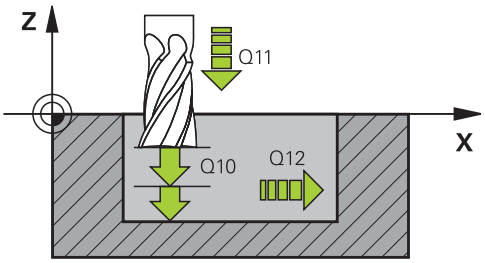
После выполнения SL-цикла первое перемещение в плоскости обработки необходимо программировать с вводом обеих координат, например, **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

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



- **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

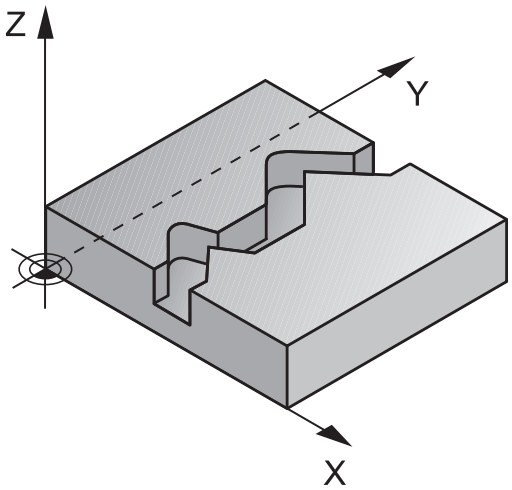
7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)

Ход цикла

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

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

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



Учитывайте при программировании!

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

ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

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

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

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

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

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)

Учитывайте при программировании!

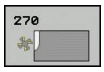
С помощью этого цикла можно задавать различные свойства цикла 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА.

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)

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. Если вы будете использовать этот метод фрезерования в сочетании с адаптивным управлением подачей **AFC** (опция ПО, см. руководство пользователя "Диалог программирования открытым текстом"), то это поможет значительно сэкономить время.

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

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

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
```

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

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.

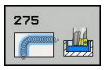
Внимание опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

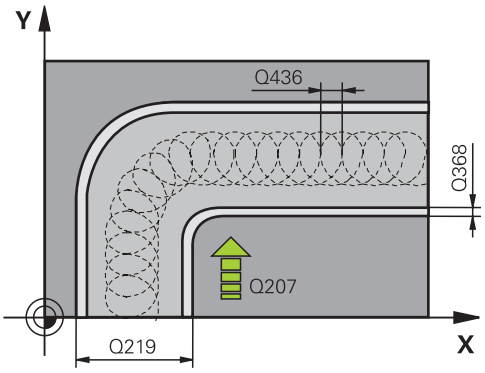
- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 275, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

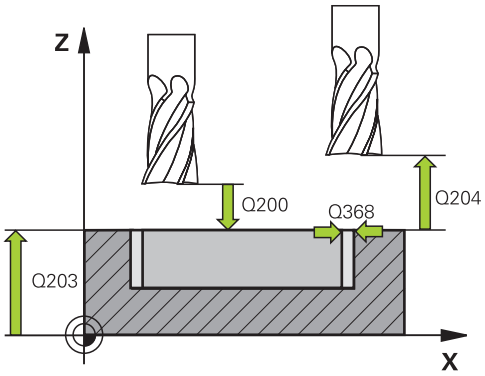
7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO G275)

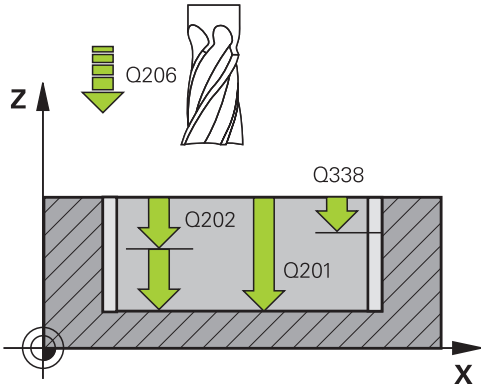
Параметры цикла



- **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)







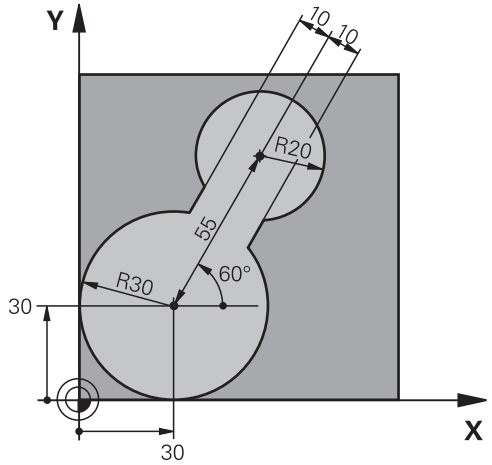
- **Глубина** Q201 (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода: от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания** Q202 (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **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

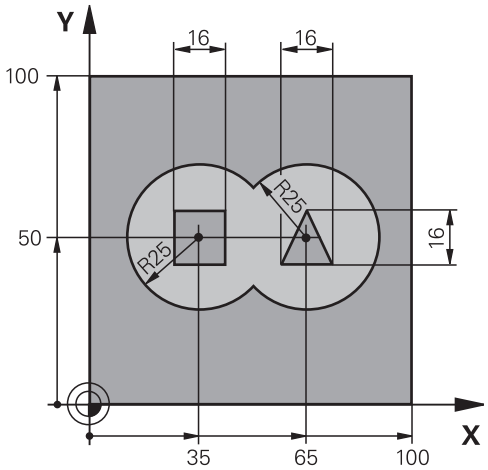
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



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

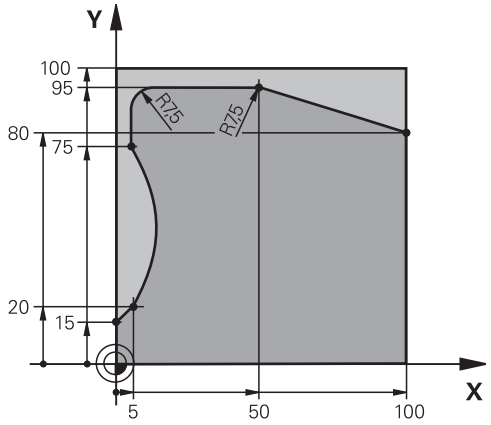


0 BEGIN PGM C21 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2500		Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX		Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР		Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 1 /2 /3 /4		
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

Цикл	Softkey	Стр.
27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА		229
28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки		232
29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра		237
39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура		240

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).

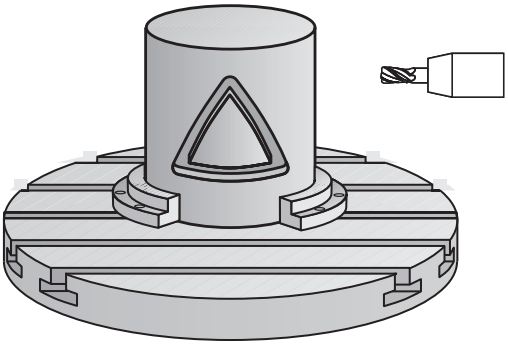
1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны

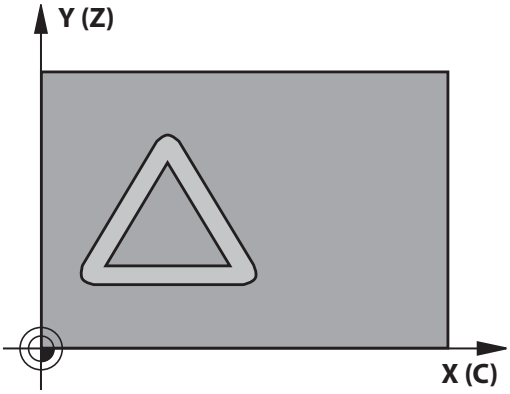
2 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль программированного контура с рабочей подачей Q12

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





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)

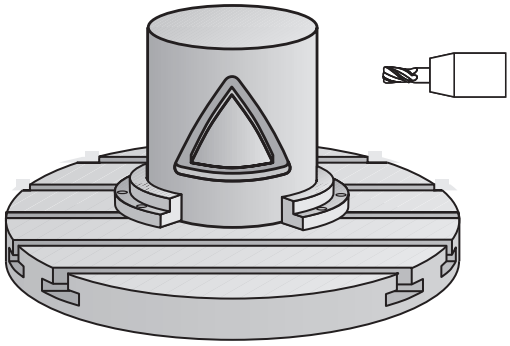
NC-кадры

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

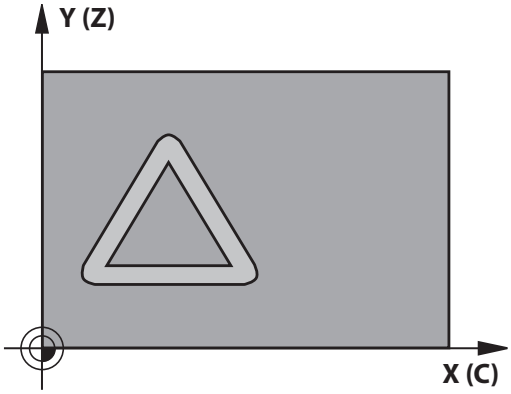
8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128 версия ПО 1)

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

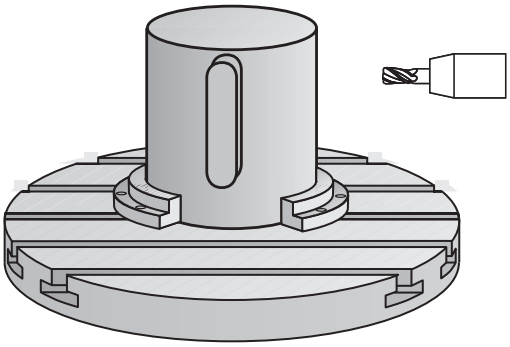
- **Допуск** Q21: Если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные перемещением. Если определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода 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).

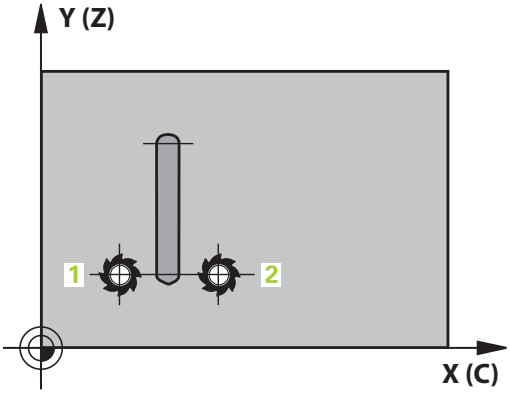
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, версия ПО 1)

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.

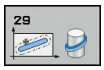
Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

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



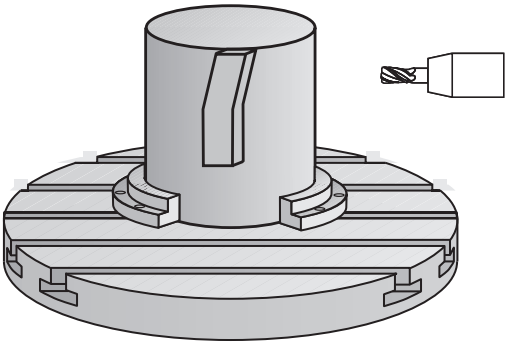
- **Глубина фрезерования** Q1 (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности** Q3 (в инкрементах): припуск для чистовой обработки на стенке острова. Из-за добавления припуска 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

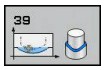
- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом – по прямой.

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)

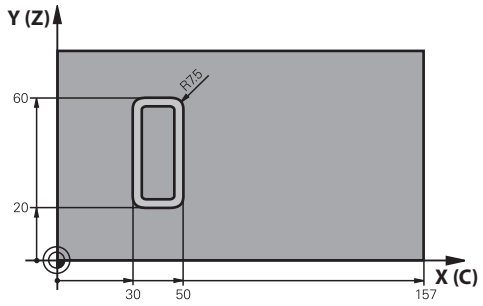
NC-кадры

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

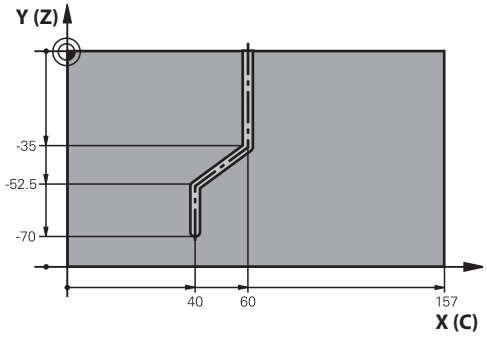


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 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.

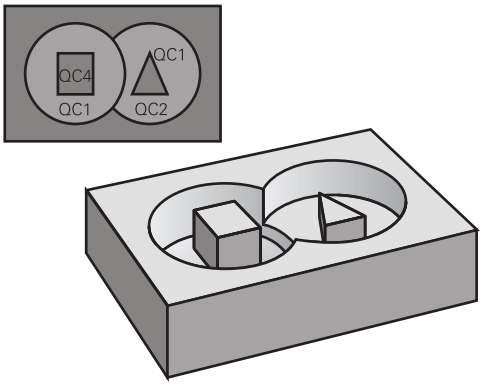


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

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

Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. Не программируйте коррекцию на радиус
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- 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 MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “KREIS1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “KREISXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
    “DREIECK“ DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
    “QUADRAT“ DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

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

```
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...
```

Выбор программы с определениями контура

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

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.
- Выберите меню функций для обработки контура и точек

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

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

Определение описаний контуров

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

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.
- Выберите меню функций для обработки контура и точек

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

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

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

Ввод сложной формулы контура

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

SPEC FCT

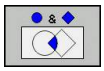
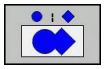
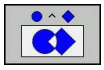
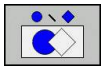
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.

- Выберите меню функций для обработки контура и точек

ФОРМУЛА КОНТУРА

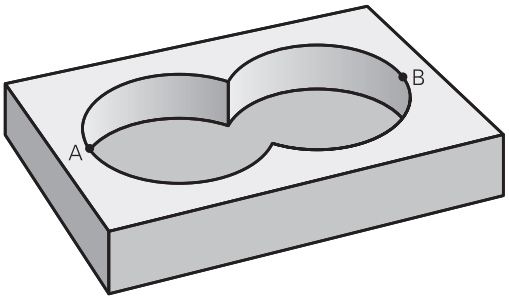
- Нажмите Softkey **ФОРМУЛА КОНТУРА**: ЧПУ отобразит следующие Softkey:

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

Überlagerte Konturen

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

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



Подпрограммы: 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
```

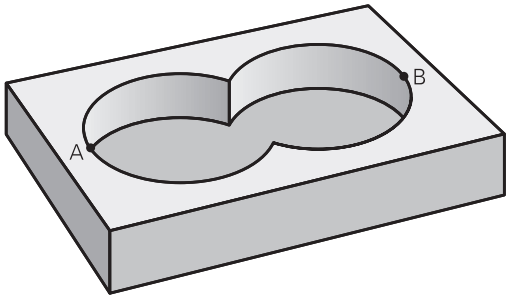
Программа описания контура 2: карман B

```
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“



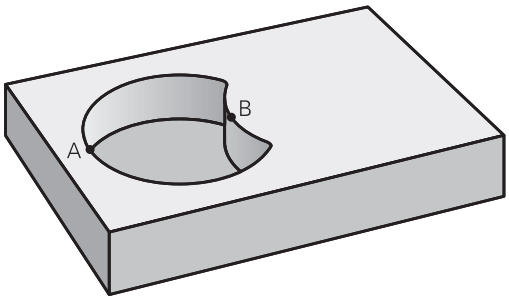
Программа определения контура:

```
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



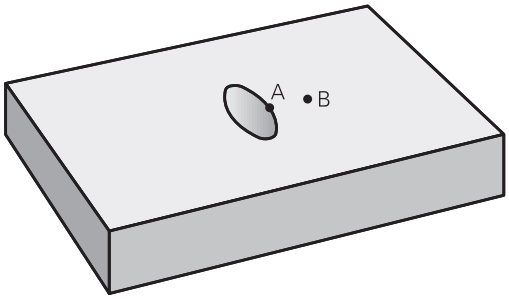
Программа определения контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASCHE_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASCHE_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

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“



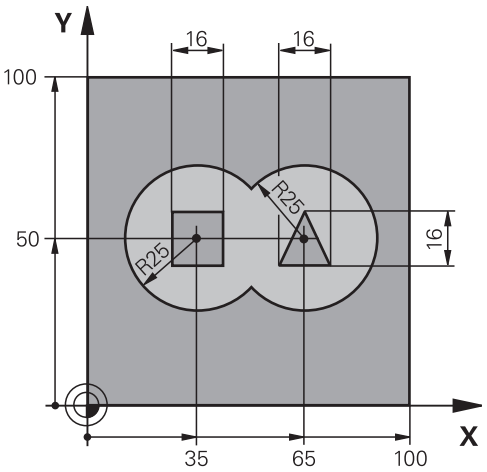
Программа определения контура:

```
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. 193).

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



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента черновая фреза
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента чистовая фреза
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
6 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
7 SEL CONTOUR “MODEL“	Программа определения контура
8 CYCL DEF 20 КОНТУР-ПАРАМЕТРЫ	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

9 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла "Выборка"
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
10 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Выборка"
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР-КА ДНА	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
14 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР-КА БОК.ПОВ.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
15 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
17 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “KREIS1“	Определение параметров контура для программы “KREIS1“
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “KREIS31XY“	Определение параметров контура для программы “KREIS31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “DREIECK“	Определение параметров контура для программы “DREIECK“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “QUADRAT“	Определение параметров контура для программы “QUADRAT“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Программы описания контуров: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	

0 BEGIN PGM DREIECK MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	

0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	

9.2 SL-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 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Свойства подконтуров

- Не программируйте коррекцию на радиус.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- 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 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.

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**

МЕС.ВЫБ.
- 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. 193).

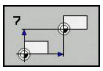
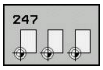
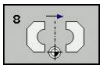
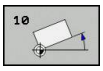
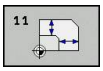
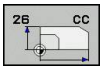
10

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:

Цикл	Softkey	Стр.
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек		263
247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Установка опорной точки в ходе работы программы		269
8 ОТРАЖЕНИЕ Отражение контура		270
10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки		272
11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контура		274
26 ОСЕВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования		275
19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами		277

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)

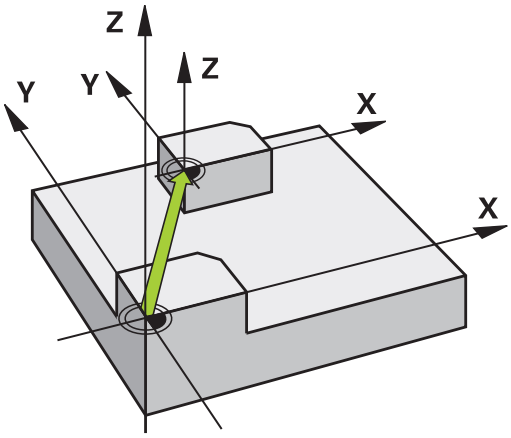
Действие

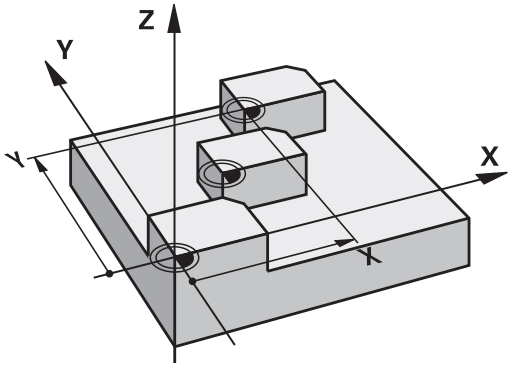
Используя СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ можно повторять обработку в любых местах заготовки.

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.

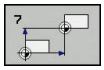
Сброс

- 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
```

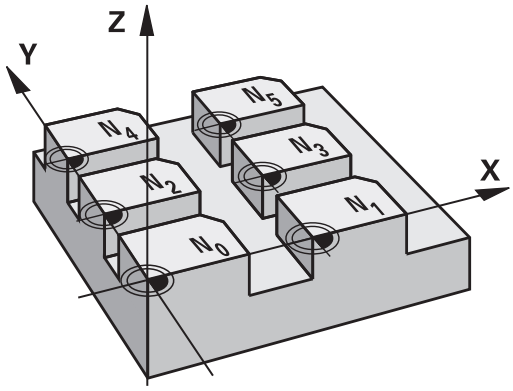
10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

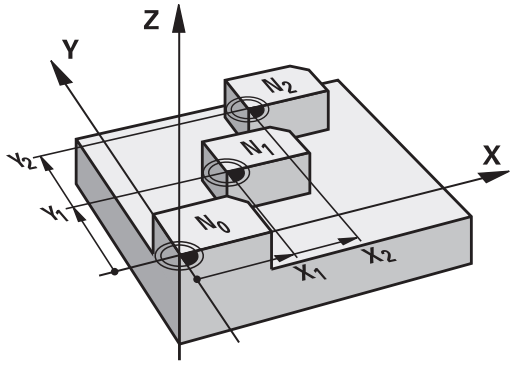
Действие

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

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):

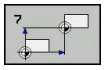
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест программы** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для прогона программы в режимах отработки программы **Прогон программы в покадровом режиме** и **Прогон программы в автоматическом режиме**через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

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

Выбор таблицы нулевых точек в NC-программе

С помощью функции **SEL TABLE** выберите таблицу нулевых точек, из которой ЧПУ возьмет нулевые точки:

PGM CALL

- Выбор функции для вызова программы: Нажмите клавишу **PGM CALL** .

ТАБЛИЦА НУЛ. ТОЧЕК

- Нажмите Softkey **ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК**
- Введите в таблицу полный путь доступа к таблице нулевых точек или нажмите клавишу Softkey **ВЫБРАТЬ** и подтвердите выбор клавишей **END**

Запрограммируйте **SEL TABLE**-кадр перед циклом 7 "Смещение нулевой точки".

Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остается активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через **PGM MGT** не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме 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

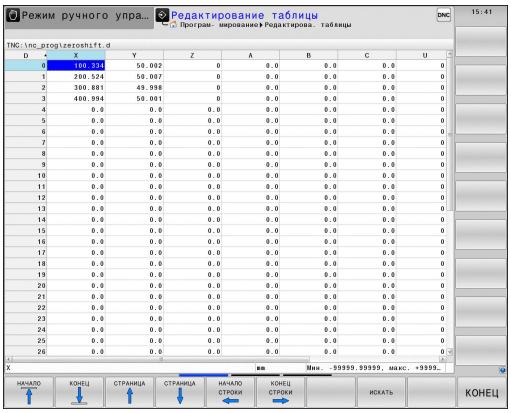
- Вызвать меню управления данными: Нажмите клавишу **PGM MGT** .
- Отображение таблицы нулевых точек: нажмите Softkey **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ .D**
- Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- Отредактируйте файл. Для этого панель Softkey отображает в числе прочего следующие функции:

Клавиша Softkey	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

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

Настройка таблицы нулевых точек

Если нет необходимости определять нулевую точку для активной оси, следует нажать клавишу **DEL**. Тогда система ЧПУ удалит числовое значение из соответствующего поля ввода.



> ⇨ Свойства таблиц можно изменить. Для этого введите кодовое число 555343. После этого система ЧПУ отобразит Softkey **РЕДАКТИРОВАНИЕ ФОРМАТА**, если выбрана таблица. При нажатии этой клавиши Softkey система ЧПУ открывает всплывающее окно, в котором колонки выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

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)

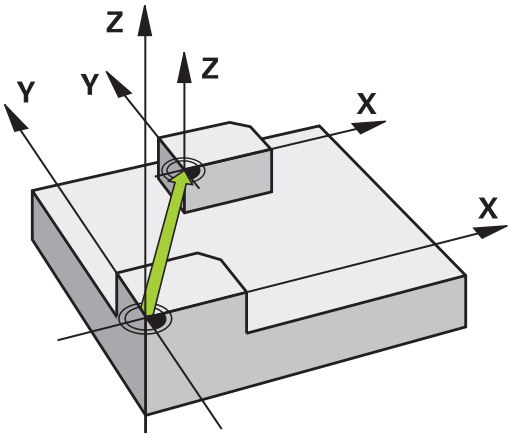
Действие

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.



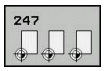
Обращайте внимание перед программированием!

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 точки привязки?**: из таблицы предустановок задайте номер точки привязки, которая должна быть активирована. Диапазон ввода от 0 до 65535

Кадры УП

```
13 CYCL DEF 247 УСТАНОВИТЬ
    ОПОРНУЮ ТОЧКУ
    Q339=4      ;НОМЕР ОПОРНОЙ
                 ТОЧКИ
```

Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния (**ПОКАЗАТЬ ИНД. СОСТ.**) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Точка привязки**.

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

Действие

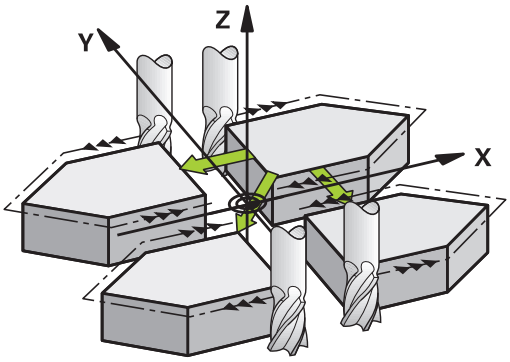
ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

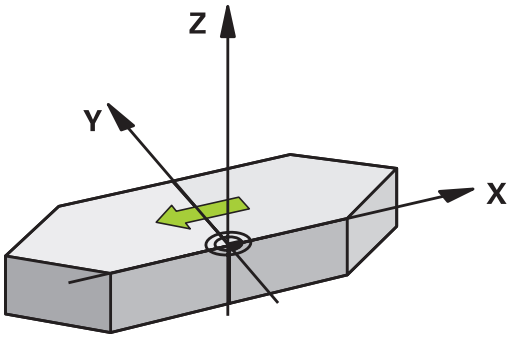
Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "**Позиционирование с ручным вводом**". ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- 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





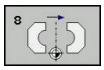
Сбросить

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

Учитывайте при программировании!

Если отражается только одна ось, изменяется направление вращения в циклах фрезерования с номерами 2xx. Исключение: цикл 208, в котором сохраняется определенное в цикле направление вращения.

Параметры цикла



- **Отражаемая ось?**: задайте оси, которые требуется зеркально отобразить; можно отобразить все оси, включая оси вращения, за исключением оси шпинделя и вспомогательной оси. Допускается ввод максимум трех осей. Диапазон ввода до 3 NC-осей **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Кадры УП

```
79 CYCL DEF 8.0 ЗЕРКАЛЬН.
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

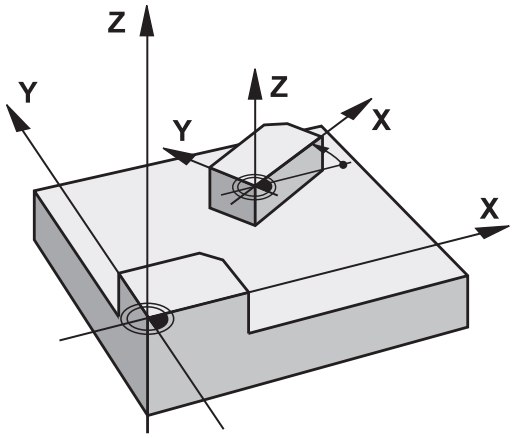
Действие

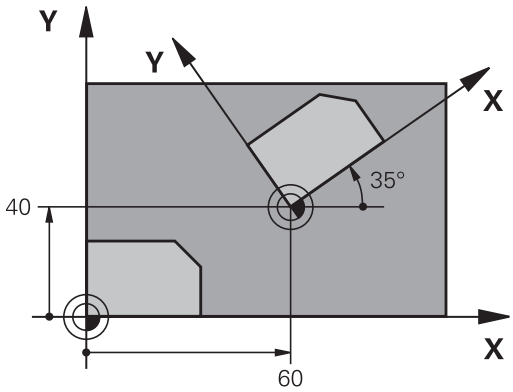
В пределах NC-программы может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

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

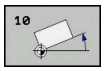
Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

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

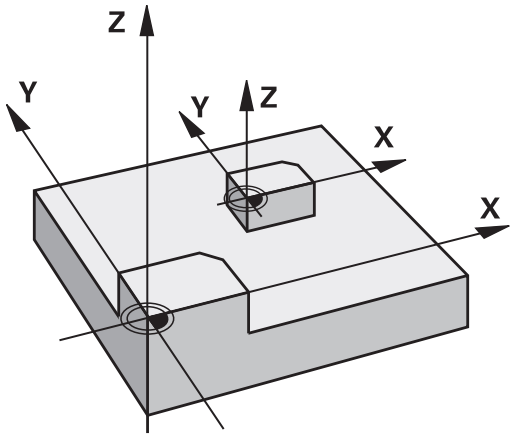
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

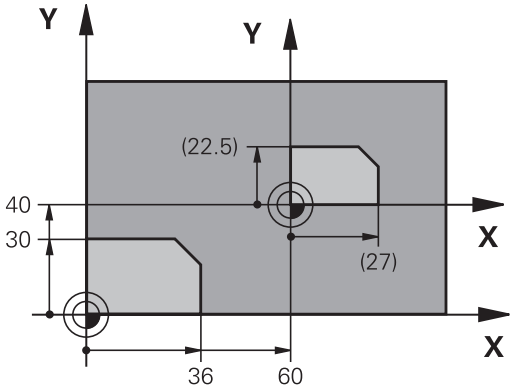
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

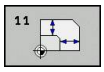
Сбросить

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)

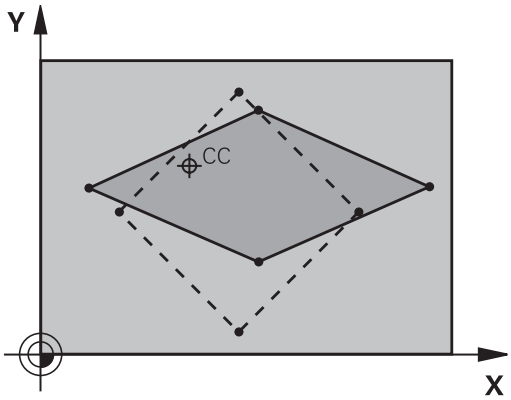
Действие

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.

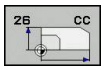
Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

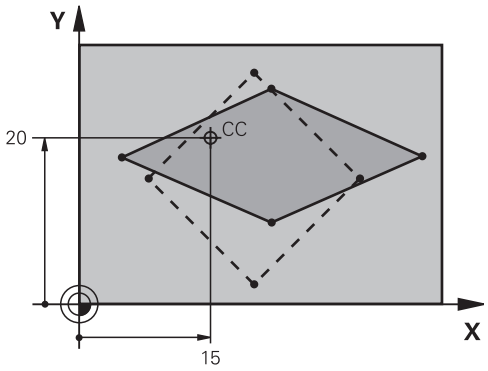
Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ.

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

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

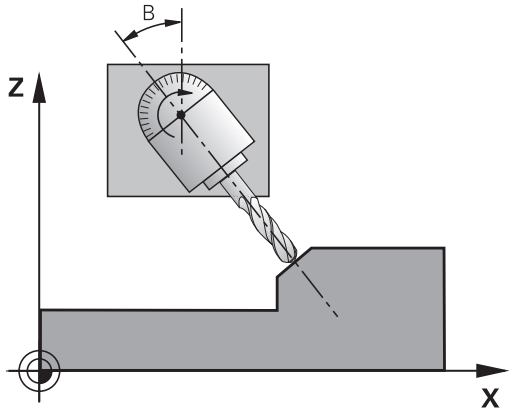
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 КОЭФФИЦИЕНТ
   МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

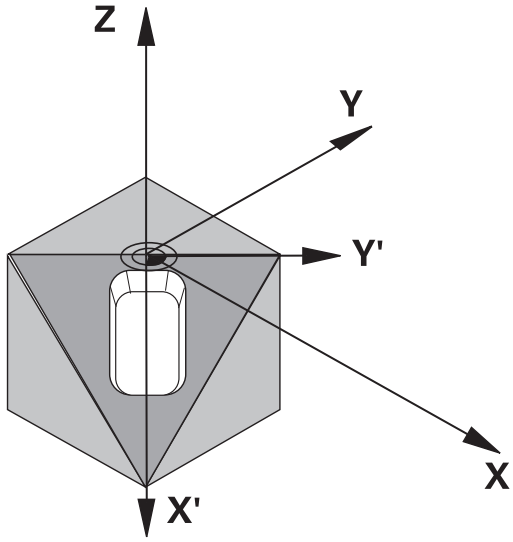
10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, версия ПО 1)

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.

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

Учитывайте при программировании!

Функции для наклона плоскости обработки должны быть адаптированы производителем станков к конкретной системе ЧПУ и станку. При наличии определенных поворотных головок (поворотных столов) производитель станка устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как угловые компоненты наклонной плоскости.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

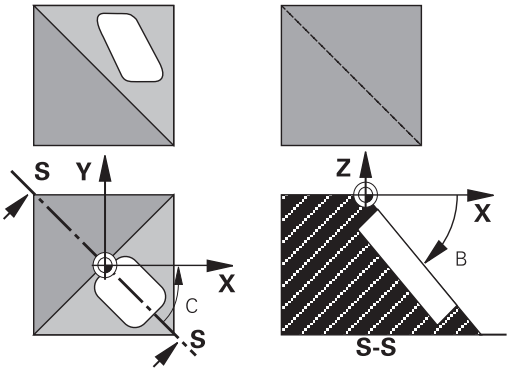
В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

Если используется цикл 19 при активной M120, то ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус, а также функцию M120.

Параметры цикла

- **Ось и угол вращения?**: задайте ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте оси вращения A, B и C с помощью клавиши Softkey. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000



Если ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, то можно дополнительно ввести следующие параметры

- **Подача? F=**: скорость перемещения оси вращения при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- **Безопасное расстояние?** (в приращениях): ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного расстояния не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

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

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

Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- В дефиниции цикла Вы должны ввести дополнительно к углам наклона безопасное расстояние и подачу для позиционирования оси наклона.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по 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.

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

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

Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

1 Составление программы

- Определение инструмента (не требуется, если функция TOOL.T активна), введите полную длину инструмента
- Вызов инструмента
- Отведите ось шпинделя таким образом, чтобы при повороте не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления)
- При необходимости позиционируете ось(и) вращения с помощью L-кадра на соответствующее значение угла (зависит от параметров станка)
- При необходимости активируйте смещение нулевой точки
- Определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите значения углов осей вращения
- Переместите главные оси (X, Y, Z) для активации коррекции
- Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась на ненаклоненной плоскости
- При необходимости определите цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ с другими углами, чтобы выполнить обработку при другой установке осей. В этом случае сбрасывать цикл 19 не требуется, можно непосредственно ввести новые положения углов
- Сброс цикла 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; введите 0° для всех осей вращения
- Деактивация функции ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ; заново определите цикл 19, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью **NO ENT**
- При необходимости выполните сброс смещения нулевой точки
- В данном случае Позиционировать оси вращения на 0°-положение

2 Закрепление заготовки

3 Назначение точки привязки

- Вручную с помощью касания
- В управляемом режиме с помощью измерительного щупа HEIDENHAIN (см. Руководство пользователя "Циклы измерительных щупов", Глава 2)
- Автоматически с помощью измерительного щупа HEIDENHAIN (см. Руководство пользователя "Циклы измерительных щупов", Глава 3)

4 Запуск программы обработки в режиме работы "Покадровое выполнение программы"

5 Режим работы "Ручное управление"

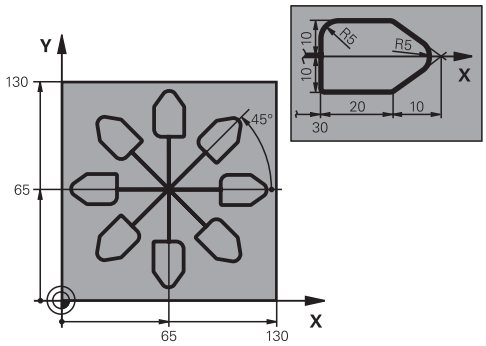
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

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	

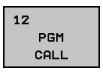
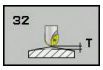
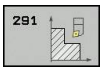
11

Циклы: специальные функции

11.1 Основы

Обзор

В ЧПУ предусмотрены следующие специальные циклы:

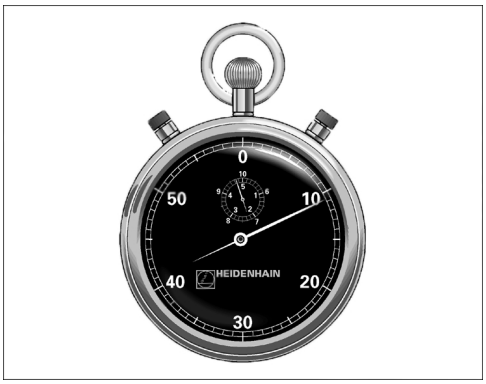
Цикл	Softkey	Стр.
9 ПАУЗА		287
12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ		288
13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ		290
32 ДОПУСК		291
225 ГРАВИРОВКА текстов		310
291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ		304
292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА		294
232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ		315
239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ		321

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
```

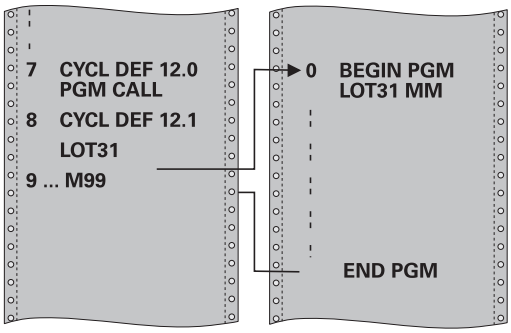
Параметры цикла

- **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

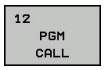
Если вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться в той же директории, что и вызывающая программа.

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.

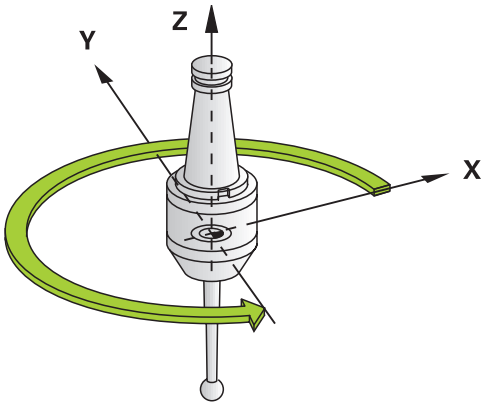
ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

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 ЧПУ позиционирует главный шпиндель в угловое положение, заданное производителем станка (см. инструкцию по обслуживанию станка).



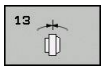
Кадры УП

```
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

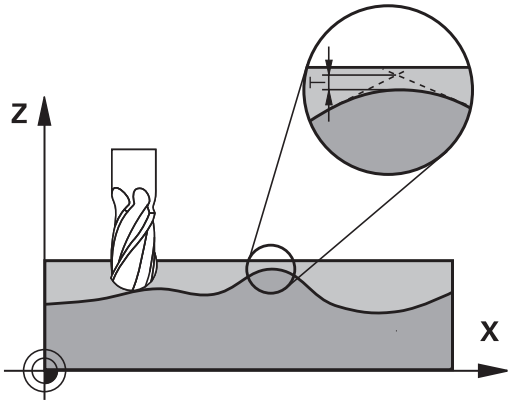


- **Угол ориентации**: введите угол относительно базовой оси рабочей плоскости. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°

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.

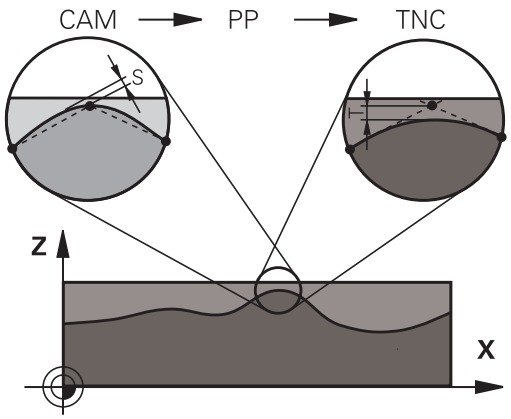
При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда отрабатывается “без рывков” с максимальной скоростью. **Даже если ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный допуск всегда соблюдается**. Чем больший допуск вы задаете, тем быстрее ЧПУ может 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.

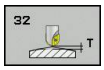
Введенное значение допуска T переводится системой ЧПУ в MM-программе в единицу измерения "мм", а в Inch-программе – в единицу измерения "дюйм".

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

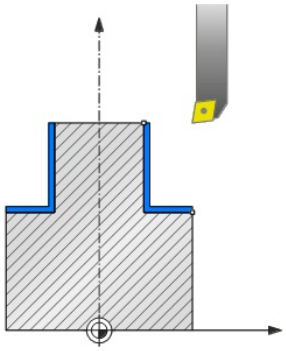
Кадры УП

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

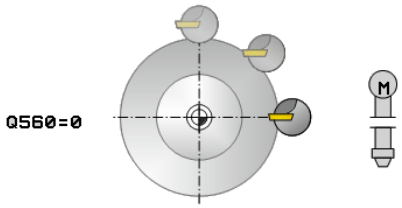
11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

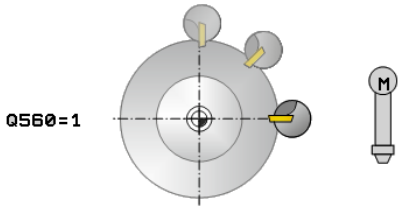
Ход цикла

Цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА выполняет привязывание шпинделя инструмента к позиции линейных осей. С помощью этого цикла можно создавать контуры, симметричные относительно оси вращения, в активной плоскости обработки. Данный цикл можно также использовать в наклоненной плоскости обработки. Центром вращения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла. Цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА выполняется в режиме фрезерования и является CALL-активным. После отработки данного цикла связывание шпинделя снова деактивируется.



При работе с циклом 292 необходимо сначала определить в подпрограмме требуемый контур, а затем ссылаться на него при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR. Контур следует программировать с использованием монотонно снижающихся или монотонно возрастающих координат. Обработка с недорезами в данном цикле невозможна. Путем ввода Q560=1 можно выполнить точение контура, резец будет направлен на центр окружности. Введите Q560=0, чтобы выполнить фрезерование контура без смены ориентации шпинделя.





Ход цикла, Q560=1: точение контура

1 ЧПУ выполняет сначала остановку шпинделя (M5).

2 ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол Q336. Дополнительно учитывается значение "ORI" из таблицы токарного инструмента (toolturn.trn), если оно было задано.

3 Теперь инструментальный шпиндель привязан к позиции линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.

4 ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура Q491 с учетом типа обработки Снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния Q357. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

5 Система ЧПУ создает заданный контур с помощью точения с интерполяцией. При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, в то время, как ось шпинделя подводится перпендикулярно поверхности.

6 В конечной точке контура система ЧПУ приподнимает инструмент на безопасное расстояние по перпендикуляру.

7 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.

8 Теперь ЧПУ автоматически отменяет связывание инструментального шпинделя и линейных осей.

Ход цикла, Q560=0: фрезерование контура

1 Запрограммированная до вызова цикла функция M3/M4 остается активной

2 Остановка и ориентация шпинделя **не** происходит. Q336 не учитывается

3 ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура Q491 с учетом типа обработки Снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния Q357. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

4 Система ЧПУ создает заданный контур с помощью вращающегося шпинделя (M3/M4). При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, при этом подвод инструментального шпинделя не выполняется.

5 В конечной точке контура система ЧПУ приподнимает инструмент на безопасное расстояние по перпендикуляру.

6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.

Учитывайте при программировании!

Пример программы приводится в конце данной главы, смотри Стр. 325.

11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

Контур следует программировать с использованием монотонно снижающихся или монотонно возрастающих координат.

При программировании помните, что следует использовать только положительные значения радиуса.

При программировании контура точения не используйте поправку на радиус инструмента (RR/RL), а также APPR- или DEP-движения.

При программировании следует учитывать, что ни центр шпинделя, ни режущие вставки не должны смещаться в центр контура точения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.

Цикл не позволяет выполнять черновую обработку за несколько этапов.

Чтобы ваш станок достигал большой скорости движения по траектории, задайте большой допуск с помощью цикла 32 перед вызовом цикла. Запрограммируйте цикл 32 с использованием HSC-фильтр=1.

В процессе внутренней обработки ЧПУ проверяет, чтобы активный радиус инструмента был меньше половины диаметра в начале контура Q491 плюс бокового безопасного расстояния Q357. Если в ходе проверки выявляется, что инструмент слишком большой, происходит прерывание выполнения программы.

Если активен цикл 8 ЗЕРКАЛИРОВАНИЕ, то ЧПУ **не** выполняет цикл точения с интерполяцией.

Если активен цикл 26 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то ЧПУ **не** выполняет цикл точения с интерполяцией.

Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

Центром контура точения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

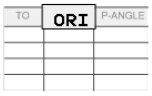
При значении Q560=1 ЧПУ не проверяет, выполняется ли цикл с вращающимся или неподвижным шпинделем. (независимо от CfgGeoCycle - displaySpindleError)

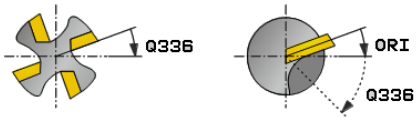
При необходимости ЧПУ контролирует, чтобы при вращающемся шпинделе не происходило позиционирование при подаче. Для этого обратитесь к производителю станка.

11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

Параметры цикла

- **Выполнить связывание шпинделя (0, 1)** Q560: задать связывание шпинделя.
  0: связывание шпинделя отключено (фрезерование контура)
  1: связывание шпинделя включена (точение контура)
- **Угол ориентации шпинделя** Q336: Перед началом обработки ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. При работе с фрезерным инструментом режущую кромку следует устанавливать по направлению к центру точения (вращения). Если в таблице инструмента задано значение "ORI", то оно используется также при ориентации шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- **Направление вращения инструмента (3, 4)** Q546: Направление вращения шпинделя активного инструмента:
  3: Инструмент, вращающийся вправо (M3)
  4: Инструмент, вращающийся влево (M4)
- **Тип обработки (+1, 0)** Q529: Задайте выполнение внутренней или внешней обработки:
  +1: Внутренняя обработка
  0: Внешняя обработка
- **Припуск на площадь** Q221: Припуск в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Врезание за оборот** Q441 (мм/об.): значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Подача** Q449 (мм/мин): Подача относительно начальной точки контура Q491. Диапазон ввода: от 0,1 до 99999,9 Подача по траектории центра инструмента настраивается в зависимости от радиуса инструмента и типа обработки Q529. Результатом является запрограммированная скорость резания в диаметрах начальной точки контура.
  Q529=1: Значение подачи по траектории центра инструмента уменьшается в ходе внутренней обработки
  Q529=0: Значение подачи по траектории центра инструмента увеличивается в ходе внешней обработки





NC-кадры

63 CYCL DEF 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА	
Q560=1	;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ
Q336=0	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
Q546=3	;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА
Q529=0	;ТИП ОБРАБОТКИ
Q221=0	;ПРИПУСК НА ПЛОЩАДЬ
Q441=0.5	;ВРЕЗАНИЕ ЗА ОБОРОТ
Q449=2000	;ПОДАЧА
Q491=0	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q357=2	;БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ, СТОРОНА
Q445=50	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

- **Начальная точка контура, радиус** Q491(абсолютное значение): Радиус начальной точки контура (например, координата X при оси инструмента Z). Диапазон ввода от 0,9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние сбоку** Q357 (в инкрементах): боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания Диапазон ввода от 0 до 99999,9
- **Безопасная высота** Q445 (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение инструмента с заготовкой; в эту позицию инструмент возвращается по завершении цикла. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

Возможные варианты обработки

При работе с циклом 292 необходимо сначала определить в подпрограмме требуемый контур точения, а затем ссылаться на него при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR. Опишите контур точения по поперечному сечению осесимметричного тела. При этом контур точения описывается в зависимости от инструментальной оси при помощи следующих координат:

Использованная инструментальная ось	Осевая координата	Радиальная координата
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

Пример: При использовании инструментальной оси Z программирование ее контура точения выполняется в осевом направлении при помощи координаты Z, а радиуса – при помощи координаты X.

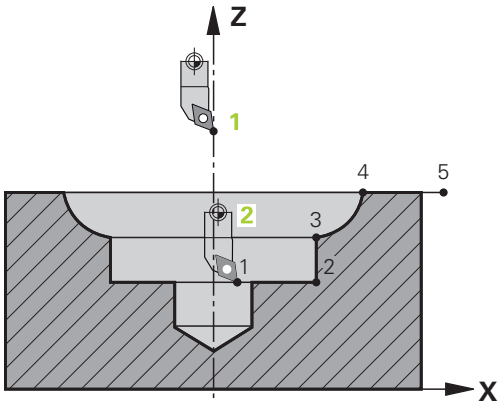
Данный цикл позволяет выполнять внешнюю и внутреннюю обработку. Некоторые указания главы "Учитывайте при программировании" будут в дальнейшем уточнены. Пример программы приводится в разделе "Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292", Стр. 325

Внутренняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После запуска цикла в центр вращения запрещается смещать как режущую вставку, так и центр шпинделя!** Учитывайте это при описании контура! 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

  Учитывайте дополнительные пункты при программировании внутреннего контура:

  – Следует программировать монотонно возрастающие радиальные и осевые координаты, например, 1–5
  – Или монотонно снижающиеся радиальные и осевые координаты, например, 5–1
  – При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.

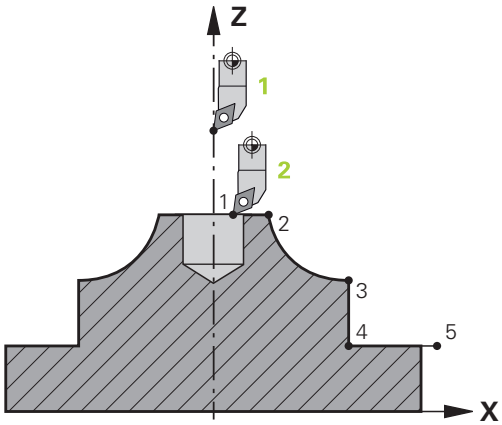


Внешняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После запуска цикла в центр вращения запрещается смещать как режущую вставку, так и центр шпинделя.** Учитывайте это при описании контура! 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

  Учитывайте дополнительные пункты при программировании внешнего контура:

  – Следует программировать монотонно возрастающие радиальные и монотонно снижающиеся осевые координаты, например, 1–5
  – Или монотонно снижающиеся радиальные и монотонно возрастающие осевые координаты, например, 5–1
  – При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.



Определение инструмента

Обзор

В зависимости от введенного значения Q560, контур может обрабатываться путем фрезерования (Q560=0) или точения (Q560=1). Для текущей обработки существует несколько возможностей определения инструмента в таблице инструмента. Ниже приводится описание данных возможностей:

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Фрезерование: Определите привычным способом фрезерный инструмент в таблице инструмента путем указания длины, радиуса, радиуса угла и пр.

Связывание шпинделя включено, Q560=1

Точение: Геометрические данные токарного инструмента переносятся на фрезерный инструмент. В результате предоставляются следующие три возможности:

- Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента
- Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)
- Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)

Ниже приводятся дополнительные указания по использованию этих трех возможностей определения инструмента:

11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

- **Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента**

  Если работа осуществляется без опции 50, токарный инструмент следует определить в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровняйте токарный инструмент по центру шпинделя и укажите данный угол ориентации шпинделя в цикле для параметра Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней – Q336+180.

  Контроль держателя инструмента не производится! Если же по причине держателя инструмента значение диаметра вращения больше, чем в случае с резцом, то оператор должен это учитывать при выполнении внутренней обработки.

- **Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)**

  При помощи фрезерного инструмента можно выполнять точение с интерполяцией. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Для этого выровняйте резец фрезерного инструмента по центру шпинделя и укажите данный угол в параметре Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней – Q336+180.

- **Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)**

  Если работа осуществляется с опцией 50, токарный инструмент можно определить в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае выравнивание шпинделя осуществляется относительно центра вращения с учетом данных, специфичных для данного инструмента, например, типа обработки (TO в таблице токарного инструмента), угла ориентации (ORI в таблице токарного инструмента) и параметра Q336.

  Ниже приводится принцип расчета выравнивания шпинделя:

Обработка	TO	Выравнивание шпинделя
Точение с интерполяцией, внешнее	1	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внутреннее	7	ORI + Q336 + 180
Точение с интерполяцией, внешнее	7	ORI + Q336 + 180
Точение с интерполяцией, внутреннее	1	ORI + Q336

Обработка	ТО	Выравнивание шпинделя
Точение с интерполяцией, внешнее	8,9	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внутреннее	8,9	ORI + Q336

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки ТО: 1 или 7
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки ТО: 1 или 7
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки ТО: 1 или 7

В процессе внутренней обработки ЧПУ проверяет, чтобы активный радиус инструмента был меньше половины диаметра в начале контура Q491 плюс бокового безопасного расстояния Q357. Если в ходе проверки выявляется, что инструмент слишком большой, происходит прерывание выполнения программы.

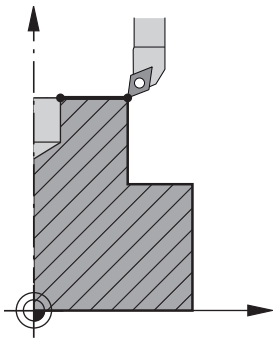
Для точения с интерполяцией нельзя использовать следующие типы инструментов: (отобразится сообщение об ошибке: Работа с данным типом инструмента невозможна)

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

11.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96)

Ход цикла

Цикл 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ выполняет связывание шпинделя инструмента с позицией линейных осей и позволяет отменить это связывание. При точении с интерполяцией резец ориентируется по центру окружности. Центр вращения указывается в цикле при помощи координат Q216 и Q217. Цикл 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ выполняется в режиме фрезерования и является CALL-активным.



Ход цикла, если Q560=1

1 ЧПУ выполняет сначала остановку шпинделя (M5).
2 ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол ориентации шпинделя Q336. Дополнительно учитывается значение "ORI" из таблицы инструмента, если оно было задано.
3 Теперь инструментальный шпиндель привязан к позиции линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.
4 Для завершения оператор должен отменить связывание. (при помощи цикла 291 или выбора новой программы)

Ход цикла, если Q560=0

1 ЧПУ отменяет связывание шпинделя
2 Теперь инструментальный шпиндель больше не привязан к позиции линейных осей.
3 Обработка с использованием цикла 291 Точение с интерполяцией завершена.
4 Если Q560=0, то параметры Q336, Q216, Q217 становятся нерелевантными

Учитывайте при программировании!

После определения цикла 291 следует запрограммировать требуемую обработку. При следует использовать, например, линейные/полярные кадры. Помимо программирования траекторий предоставляется возможность программирования вращения инструмента. Благодаря связыванию позиции и линейных осей включение шпинделя не требуется – т. о. отпадает необходимость в программировании M3/M4. Пример программы приводится в конце данной главы, смотри Стр. 323.

Цикл 291 является CALL-активным

При определении токарного инструмента (toolturn.trn) в таблице токарного инструмента нельзя использовать поправку на радиус инструмента при описании контура.

При программировании следует учитывать, что ни центр шпинделя, ни режущие вставки не должны смещаться в центр контура точения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

Чтобы ваш станок достигал большой скорости движения по траектории, задайте большой допуск с помощью цикла 32 перед вызовом цикла. Запрограммируйте цикл 32 с использованием HSC-фильтр=1.

Если активен цикл 8 ЗЕРКАЛИРОВАНИЕ, то ЧПУ **не** выполняет цикл точения с интерполяцией.

Если активен цикл 26 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то ЧПУ **не** выполняет цикл точения с интерполяцией.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

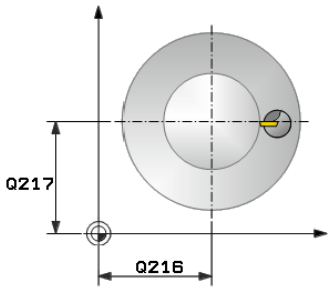
При необходимости ЧПУ контролирует, чтобы при вращающемся шпинделе не происходило позиционирование при подаче. Для этого обратитесь к производителю станка.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

11.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96)

Параметры цикла

- **Связывание шпинделя (0, 1)** 560: задание связывания шпинделя инструмента и позиции линейных осей. При активном связывании шпинделя резец ориентируется по центру окружности.
  0: Связывание шпинделя отключено
  1: Связывание шпинделя включено
- **Угол ориентации шпинделя** Q336: Перед началом обработки ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. При работе с фрезерным инструментом режущую кромку следует устанавливать по направлению к центру точения (вращения). Если в таблице инструмента задано значение "ORI", то оно используется также при ориентации шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- **Центр 1-й оси** Q216 (абсолютный): центр вращения на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Центр 2-й оси** Q217 (абсолютный): центр вращения на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



NC-кадры

64 CYCL DEF 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	
Q560=1	;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ
Q336=0	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
Q216=50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q217=50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ

Определение инструмента

Обзор

В зависимости от введенного значения Q560 можно активировать (Q560=1) или деактивировать (Q560=1) цикл Точение с интерполяцией – Связывание контуров.

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Инструментальный шпиндель не привязан к позиции линейных осей.

Q560=0: Деактивировать цикл **ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ** !

Связывание шпинделя включено, Q560=1

Выполняется токарная обработка, при этом выполняется связывание шпинделя инструмента и позиции линейных осей. После ввода Q560=1 предоставляется несколько возможностей определения инструмента в таблице инструмента. Ниже приводится описание данных возможностей:

- Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента
- Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)
- Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)

Ниже приводятся дополнительные указания по использованию этих трех возможностей определения инструмента:

- **Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента**

  Если работа осуществляется без опции 50, токарный инструмент следует определить в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Геометрические данные токарного инструмента переносятся на фрезерный инструмент. Выровняйте токарный инструмент по центру шпинделя и укажите данный угол ориентации шпинделя в цикле для параметра Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней – Q336+180.

  Контроль держателя инструмента не производится! Если же по причине держателя инструмента значение диаметра вращения больше, чем в случае с резцом, то оператор должен это учитывать при выполнении внутренней обработки.

11.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96)

- **Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)**

  При помощи фрезерного инструмента можно выполнять точение с интерполяцией. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Для этого выровняйте резец фрезерного инструмента по центру шпинделя и укажите данный угол в параметре Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней – Q336+180.
- **Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)**

  Если работа осуществляется с опцией 50, токарный инструмент можно определить в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае выравнивание шпинделя осуществляется относительно центра вращения с учетом данных, специфичных для данного инструмента, например, типа обработки (TO в таблице токарного инструмента), угла ориентации (ORI в таблице токарного инструмента) и параметра Q336.

> При определении токарного инструмента (toolturn.trn) в таблице токарного инструмента нельзя использовать поправку на радиус инструмента при описании контура.

Ниже приводится принцип расчета выравнивания шпинделя:

Обработка	TO	Выравнивание шпинделя
Точение с интерполяцией, внешнее	1	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внутреннее	7	ORI + Q336 + 180
Точение с интерполяцией, внешнее	7	ORI + Q336 + 180
Точение с интерполяцией, внутреннее	1	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внешнее	8,9	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внутреннее	8,9	ORI + Q336

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки TO: 1 или 7
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки TO: 1 или 7
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки TO: 1 или 7

ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96) 11.7

Для точения с интерполяцией нельзя использовать следующие типы инструментов: (отобразится сообщение об ошибке: Работа с данным типом инструмента невозможна)

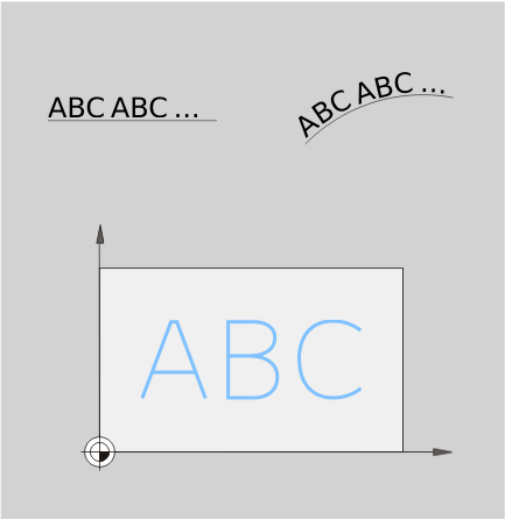
- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

11.8 ГРАВИРОВКА (Zyklus 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.

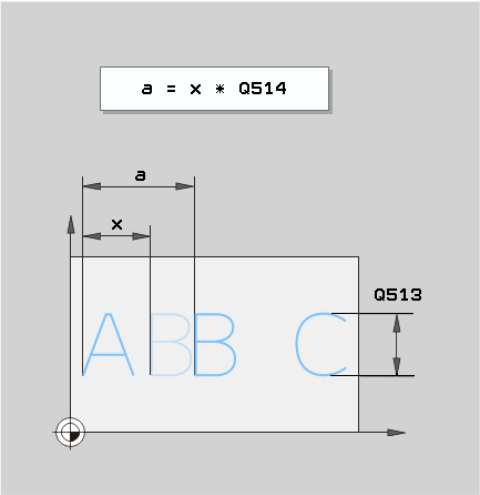
При гравировке текста на прямой (**Q516=0**) начальная точка первого знака определяется позицией инструмента при вызове цикла.

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. 314
- **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

11.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)

Ход цикла

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

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

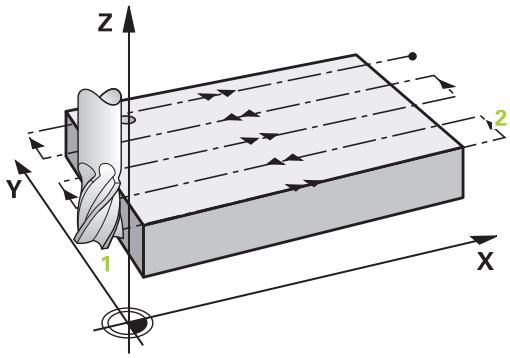
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

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

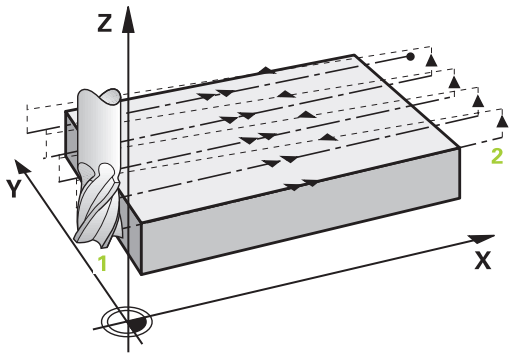
5 Затем инструмент перемещается повторно на актуальную глубину подвода и затем снова в направлении конечной точки 2

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



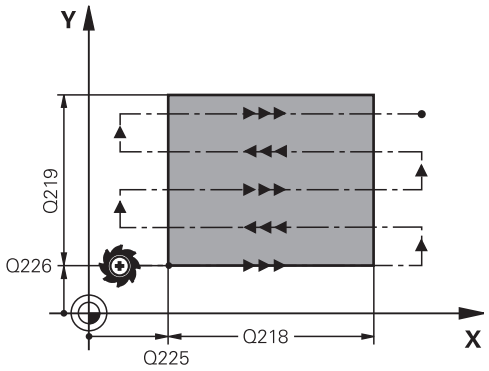
Учитывайте при программировании!

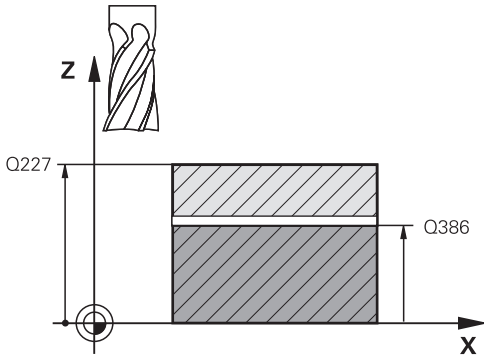
2-ое безопасное расстояние Q204 следует устанавливать так, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

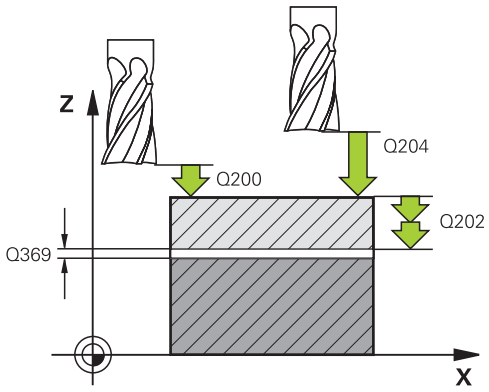
Если значения начальной точка 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).

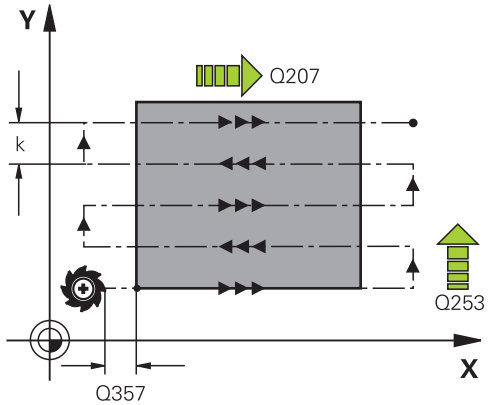
Параметры цикла

- **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

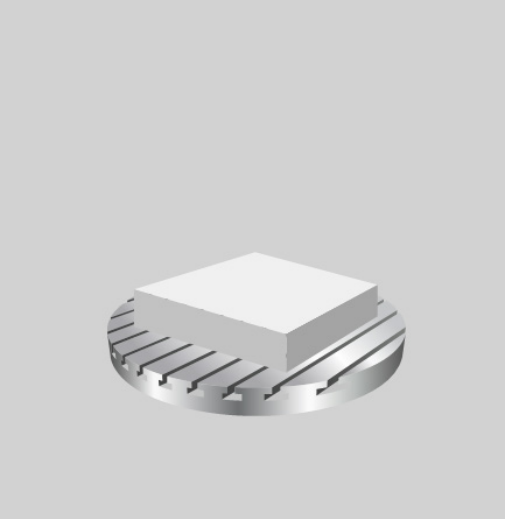
Кадры УП

```
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**

11.10 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.

11.10 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)

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.

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.

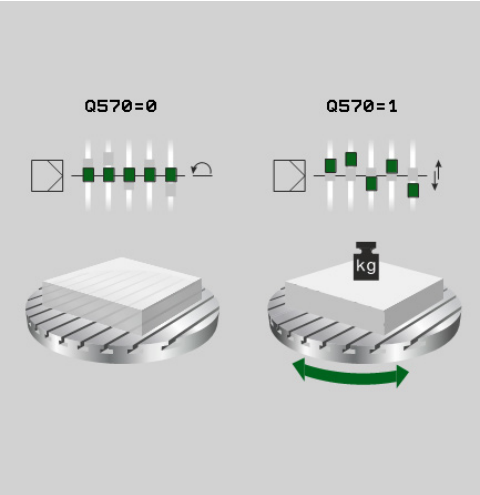
Установите потенциометр для переопределения подачи ускоренного хода на значение не менее 50%, чтобы обеспечить корректность расчета нагрузки.

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.



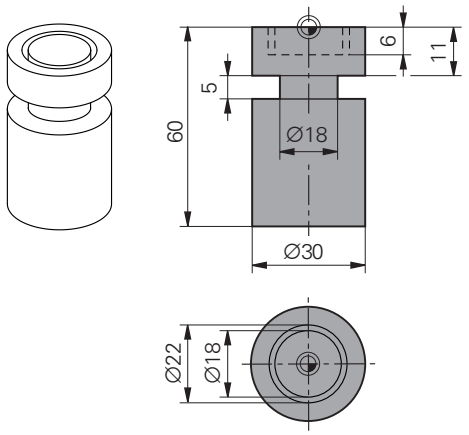
NC-кадры

```
62 CYCL DEF 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ
    НАГРУЗКИ
    Q570=+0    ;ОПРЕДЕЛЕНИЕ
                НАГРУЗКИ
```

11.11 Примеры программирования

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291

В приведенной ниже программе используется цикл 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ. В данном примере рассматривается выполнение осевых и радиальных прорезок.



Выполнение программы

- Вызов инструмента: пробивной инструмент для осевой прорезки
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=1
- Выполнение осевой прорезки
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=0
- Вызов инструмента: пробивной инструмент для радиальной прорезки
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=1
- Выполнение радиальной прорезки
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=0

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Определение заготовки – цилиндр
2 TOOL CALL 10 Z	Вызов инструмента: пробивной инструмент для осевой прорезки
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ	
Q336=+0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ	
Q216=+0 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+0 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
6 CYCL CALL	Вызов цикла
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
10 LBL 1	Прорезка на плоскости, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус

17 CYCL DEF 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;.СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ	
Q336=+0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ	
Q216=+0 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+0 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
18 CYCL CALL	Вызов цикла
19 TOOL CALL 11 Z	Вызов инструмента: пробивной инструмент для радиальной прорезки
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
22 CYCL DEF 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ	
Q336=+0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ	
Q216=+0 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+0 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
23 CYCL CALL	Вызов цикла
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
27 LBL 3	Прорезка на боковой поверхности, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 L LP PR+25 FMAX	
40 Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
41 CYCL DEF 291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ	
Q336=+0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ	
Q216=+0 ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+0 ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	
42 CYCL CALL	Вызов цикла
43 M30	

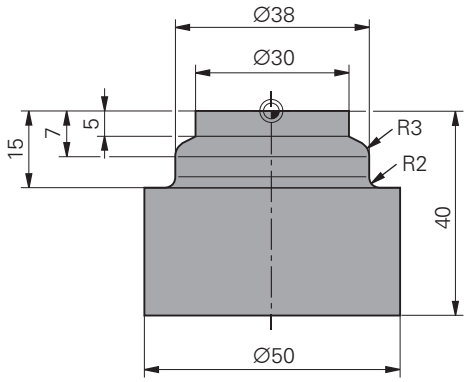
44 END PGM 1 MM	

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292

В приведенной ниже программе используется цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА. В данном примере рассматривается выполнение внешнего контура при помощи вращающегося шпинделя фрезы.

Выполнение программы

- Вызов инструмента: фреза D20
- Цикл 32 Допуск
- Ссылка на контур с циклом 14
- Цикл 292 Точение с интерполяцией – контур



0 BEGIN PGM 2 MM		
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R25 L40		Определение заготовки – цилиндр
2 TOOL CALL "D20" Z S111		Вызов инструмента: торцевая фреза D20
3 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК		Задание допуска при помощи цикла 32
4 CYCL DEF 32.1 T0.05		
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1		
6 CYCL DEF 14.0 КОНТУР		Ссылка на контур в LBL1 при помощи цикла 14
7 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА1		
8 CYCL DEF 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ - КОНТУР		Определение Цикла 292
Q560=+1	;СВЯЗЫВАНИЕ ШПИНДЕЛЯ	
Q336=+0	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ	
Q546=+3	;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА	
Q529=+0	;ТИП ОБРАБОТКИ	
Q221=+0	;ПРИПУСК НА ПЛОЩАДЬ	
Q441=+1	;ВРЕЗАНИЕ	
Q449=+15000	;ПОДАЧА	
Q491=+15	;РАДИУС НАЧАЛА КОНТУРА	
Q357=+2	;БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ, СТОРОНА	
Q445=+50	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
9 L Z+50 R0 FMAX M3		Предварительное позиционирование по оси инструмента, шпиндель вкл.
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99		Предварительное позиционирование в плоскости обработки в центр вращения, вызов цикла
11 LBL 1		LBL1 содержит контур
12 L Z+2 X+15		
13 L Z-5		
14 L Z-7 X+19		

15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Конец программы
21 END PGM 2 MM	

12

Циклы: Вращение

12.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

Обзор

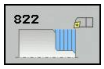
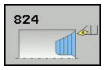
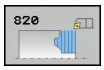
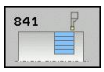
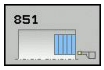
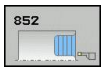
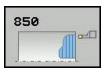
Задание циклов точения:

- на панели клавиш Softkey отображены различные группы циклов

- Выберите меню для группы циклов **ТОЧЕНИЕ**
- Выберите группу циклов, например, цикл для продольного снятия стружки
- Выберите цикл, например, ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА

Для токарной обработки в ЧПУ предусмотрены следующие циклы:

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
Специальные циклы		СПЕЦ. ЦИКЛЫ	
	НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)	800	334
	ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)	801	340
	ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)	880	440
	ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892)	892	447
Циклы для продольного снятия стружки		ВДОЛЬ	341
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)	811	342
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)	812	345
	ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)	813	349
	ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)	814	352
	ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)	810	356
	ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ(цикл 815, DIN/ISO: G815)	815	360

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
Циклы для поперечного снятия стружки			341
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)		364
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)		367
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)		371
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)		375
	ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)		379
	ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ(цикл 815, DIN/ISO: G815)		360
Циклы для продольной прорезки			
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)		383
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)		386
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)		391
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)		395
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)		399
	ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)		404

12.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

Группа циклов	Цикл	Softkey	Стр.
Циклы для прорезки			
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)		408
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)		411
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)		415
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)		419
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)		421
	ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)		425
Циклы для нарезания резьбы			
	РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)		429
	РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)		432
	РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)		436

Работа с токарными циклами

Циклы точения можно использовать только в токарном режиме обработки **FUNCTION MODE TURN** .

В циклах точения система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) так, что не возникает повреждения заданного элемента контура. Система ЧПУ выдает предупреждение, если невозможно выполнить полную обработку контура активным инструментом.

Циклы точения можно использовать как для наружной, так и для внутренней обработки. В зависимости от соответствующего цикла, система ЧПУ распознает положение обработки (внешняя/внутренняя) по начальной позиции или по положению инструмента при вызове цикла. В некоторых циклах можно вводить положение обработки напрямую. После смены положения обработки проверяйте положение инструмента и направление вращения.

Если вы программируете **M136** перед циклом, то ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/об, без **M136** в мм/мин.

При выполнении цикла точения во время обработки с установленным положением (**M144**), углы инструмента меняются по отношению к контуру. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей на наличие повреждений контура.

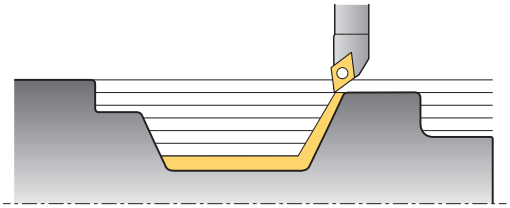
Некоторые циклы обрабатывают контуры, описанные в подпрограмме. Программируйте эти контуры с помощью функций траектории открытым текстом или с помощью FK-функций. Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

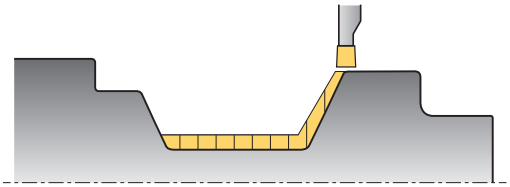
Циклы точения 81x - 87x и 880 вызываются с помощью **CYCL CALL** или **M99**. Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

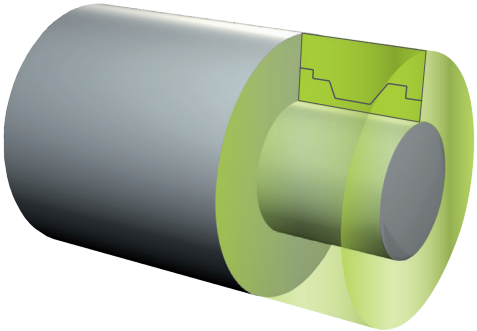
- режим обработки точением **FUNCTION MODE TURN**
- вызов инструмента **TOOL CALL**
- направление вращения токарного шпинделя, например, **M303**
- выбор частоты вращения/скорости резания **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- если вы используете подачу на оборот мм/об, **M136**
- позиционирование инструмента в подходящую стартовую точку **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- согласование системы координат и выверка инструмента **CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN**

Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)

В процессе токарной обработки заготовки зачастую обрабатываются несколькими инструментами. Часто невозможно полностью обработать контурный элемент до готовности, так как этого не позволяет форма инструмента (например, при заднем разрезе). В этом случае приходится дорабатывать отдельные части заготовок другим инструментом. При помощи функции отслеживания заготовок ЧПУ распознает уже обработанные области и производит дальнейшую обработку с учетом актуального состояния. Укороченный ход снятия стружки позволяет избежать холостых проходов, что значительно сокращает время обработки.







Для активации режима отслеживания заготовки, запрограммируйте функцию **TURNDATA BLANK** и обратитесь к программе или подпрограмме с описанием заготовки. Обозначенная в функции **TURNDATA BLANK** заготовка определяет область, в которой следует проводить обработку в режиме отслеживания. Для выключения режима запрограммируйте **TURNDATA BLANK OFF**.

! При помощи функции отслеживания заготовки ЧПУ оптимизирует области обработки и поступательные движения. ЧПУ следит за поступательными и обратными движениями при обработке отслеживаемой в настоящий момент заготовки. Если поверхности готового изделия выступают за пределы заготовки, то это может привести к повреждению обрабатываемой детали и инструмента.

⇨ Применение функции отслеживания заготовки возможно только при цикличной обработке в режиме поворота (**FUNCTION MODE TURN**)

Для отслеживания заготовки вы должны определить закрытый контур в качестве заготовки (начальное положение = конечное положение). Заготовка соответствует поперечному сечению симметричному повороту телу.

Для определения параметров заготовки ЧПУ располагает различными возможностями:

Задание параметров заготовки	Сенсорная клавиша
Выключить отслеживание заготовки **TURNDATA BLANK OFF**: Нет введенных данных	BLANK OFF
Задание параметров заготовки в программе: Ввести имя базы данных	BLANK <FILE>
Задание параметров заготовки в программе: Введите имя программы в строке параметров	BLANK <FILE>=QS
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите номер подпрограммы	BLANK LBL NR
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы	BLANK LBL NAME
Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы в строке параметров	BLANK LBL QS

Активация отслеживания и определение параметров заготовки

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

РАЗВЕРНУТЬ ФУНКЦИИ ПРОГРАММЫ

- Выберите меню **ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA

- Выберите **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**

TURNDATA BLANK

- Выберите функцию определения параметров заготовки

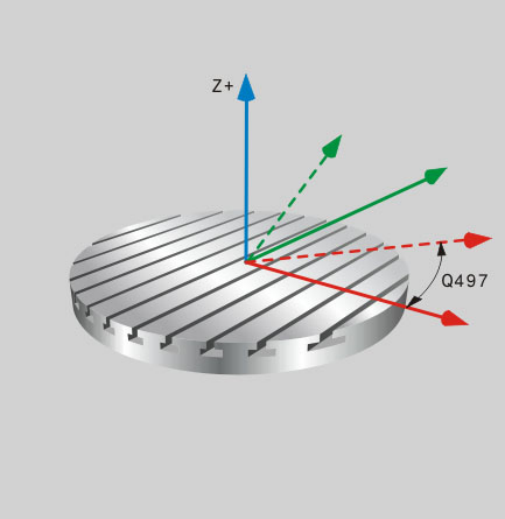
Синтаксис NC

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

12.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

Применение

Эта функция должна быть адаптирована к системе ЧПУ производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



Для выполнения токарной обработки следует установить инструмент в соответствующее положение в отношении токарного шпинделя. Кроме того, вы можете использовать цикл **800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ** .

Во время токарной обработки важно учитывать угол наклона между инструментом и токарным шпинделем для обеспечения возможности обработки и поднурения установленных в виде примера контуров. В цикле 800 имеются различные возможности настройки системы координат для установленной обработки:

- Если вы уже задали позицию оси качания для установленного режима обработки, при помощи цикла 800 вы можете отцентрировать систему координат по расположению осей качания (**Q530=0**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол оси качания на основе угла наклона Q531. В зависимости от выбранной стратегии в параметре **УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА Q530** система ЧПУ позиционирует ось качания с компенсационным перемещением (**Q530=1**) или без него (**Q530=2**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол оси качания на основе угла наклона **Q531**, но не выполняет позиционирование оси качания (**Q530=3**). Вам нужно самим позиционировать ось качания по циклу по рассчитанным значениям Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C).

Если вы измените позицию оси качания, тогда вам нужно будет снова выполнить цикл 800, для того чтобы настроить систему координат

НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800) 12.2

Если ось фрезерного шпинделя и ось токарного шпинделя расположены параллельно друг другу, вы можете при помощи **УГЛА ПРЕЦЕССИИ Q497** указать любой поворот системы координат вокруг оси шпинделя (оси Z). Это может потребоваться, если, из-за недостатка места, для выполнения обработки необходимо привести инструмент в определенное положение, или если вам нужен лучший обзор для наблюдения за процессом. Если ось фрезерного шпинделя и ось токарного шпинделя расположены не параллельно друг другу, целесообразно применять в обработке только два угла прецессии. Система ЧПУ выбирает из заданного значения **Q497** ближайший угол.

Цикл 800 позиционирует фрезерный шпиндель таким образом, что режущая кромка инструмента расположена по контуру вращения. При этом вы также можете использовать инструмент в зеркальном направлении (**ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА Q498**), тем самым позиционируя фрезерный шпиндель со смещением на 180°. Это позволяет использовать инструмент как для внутренней, так и для внешней обработки. Расположите режущую кромку инструмента по середине токарного шпинделя при помощи кадра перемещения, напр. **L Y +0 R0 FMAX**.

12.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

Обточка эксцентриков

Во многих случаях невозможно установить инструмент так, чтобы ось центра вращения находилась на одной прямой с осью токарного шпинделя, напр., при обработке больших или несимметричных в отношении оси вращения заготовок. В таких случаях вы можете выполнить токарную обработку при помощи функции "Обточка по эксцентрику" **Q535** в цикле 800.

При выполнении обточки по эксцентрику многие линейные оси связаны с токарным шпинделем. Система ЧПУ компенсирует эксцентриситет при помощи кругового компенсирующего движения связанных линейных осей.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При большом числе оборотов и высоком эксцентриситете для выполнения синхронного движения необходимы высокие подачи линейных осей. В случае отсутствия таких подач контур будет поврежден. Поэтому система ЧПУ выдаст предупреждение, если максимальная скорость оси или ускорение будет превышать 80%. В таком случае следует сократить число оборотов.

Выполните объединение или разъединение только с вертикальными токарными шпинделями. При объединении и разъединении система ЧПУ не выполняет компенсирующего движения. Учитывайте возможность столкновений.

Перед обработкой выполните пробный надрез, чтобы убедиться в возможности достижения требуемой скорости.

Позиции линейных осей, полученные в результате компенсации, система ЧПУ показывает только при фактическом считывании положения

Из-за вращения заготовки возникают центробежные силы, которые, в зависимости от дисбаланса, вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента. Большие центробежные силы могут повредить станок или выдавить заготовку из зажимного приспособления.

Внимание! Опасность столкновения!
При выполнении обточки по эксцентрику контроль за столкновениями DCM не активирован Во время выполнения обточки по эксцентрику ЧПУ показывает соответствующее предупреждение.

Действие

С помощью цикла 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ система ЧПУ выравнивает систему координат заготовки и ориентирует инструмент соответствующим образом. Цикл 800 действует до момента его сброса при помощи цикла 801 или до его новой установки. Выполнение функций цикла 800 можно сбросить в связи со следующими факторами:

- Зеркальное отображение данных инструмента (Q498 **ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА**) сбрасывается при помощи вызова инструмента **TOOL CALL** .
- Функция **ОБТОЧКА ПО ЭКСЦЕНТРИКУ** Q535 сбрасывается в конце программы или при помощи остановки программы (внутренняя остановка).

Учитывайте при программировании!

Цикл 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция ПО 50 должна быть активирована.

Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.

Зеркальное отображение данных (Q498 **ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА**), можно выполнить только тогда, когда выбран токарный инструмент.

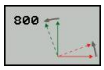
Проверьте ориентацию инструмента перед обработкой.

Цикл 800 ограничивает при обточке эксцентриков максимальную частоту вращения. Поэтому для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801, а для сброса ограничения частоты вращения FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Если вы используете в параметре **Q530 УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА** следующие настройки 1: MOVE, 2: TURN и 3: STAY, система ЧПУ активирует функцию **M144** (см. тж. руководство пользователя "Установленная токарная обработка").

12.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

Параметры цикла



- **УГОЛ ПРЕЦЕССИИ** Q497: угол, под которым система ЧПУ устанавливает инструмент. Диапазон ввода от 0 до 359,9999
- **ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА** Q498: зеркальное отображение инструмента для обработки внутри / снаружи. Диапазон ввода от 0 до 1
- **Установленная обработка** Q530: позиционирование осей качания для установленной обработки:
  0: не изменяйте позицию оси качания (перед этим ось должна быть установлена)
  1: автоматически позиционируйте ось качания и подведите в эту позицию вершину инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование оси качания без подвода вершины инструмента (TURN)
  3: позиционирование оси качания не осуществляется. Позиционируйте оси вращения в следующем, отдельном кадре позиционирования (STAY). Система ЧПУ сохраняет значения позиции в параметрах Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C).
- **Угол наклона** Q531: угол наклона для выравнивания инструмента. Диапазон ввода: от -180° до +180°
- **Подача позиционирования** Q532: Скорость перемещения оси качания при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0,001 до 99999,999
- **Предпочтительное направление** Q533: Выбор альтернативных возможностей установки. На основании определенного вами угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке осей качания. Как правило, всегда существует два варианта решения. При помощи параметра Q533 вы устанавливаете, какое решение должна использовать система ЧПУ:
  0: выбрать решение с короткой траекторией
  -1: выбрать решение с отрицательным направлением
  +1: выбрать решение с положительным направлением

- **Эксцентрическое вращение** Q535: соединить оси для эксцентрической токарной обработки:
  0: отменить соединение осей
  1: активировать соединение осей. Центр вращения находится в активной точке предустановки
  2: активировать соединения осей. Центр вращения находится в активной нулевой точке
  3: оставить соединения осей неизменными.
- **Эксценетрическое вращение без остановки** Q536: прервать выполнение программы перед соединением осей:
  0: остановка перед новым соединением осей. Система ЧПУ в остановленном состоянии откроет окно, в котором будет отображаться значение эксцентриситета и максимальное отклонение отдельных осей. В итоге, вы сможете остановить обработку, запустив управление ЧПУ или при помощи кнопки Softkey **ABBRUCH** (прервать)
  1: Соединение осей без предварительной остановки

12.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)

Учитывайте при программировании!

Цикл 801 СБРОС ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ зависит от станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью цикла 801 СБРОС ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ вы можете сбросить настройки, выполненные с помощью цикла 800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ.

Цикл 800 ограничивает при обточке эксцентриков максимальную частоту вращения. Поэтому для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801, а для сброса ограничения частоты вращения FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Действие

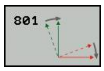
Цикл 801 сбрасывает в исходное состояние следующие настройки, которые были запрограммированы с помощью цикла 800:

- Угол прецессии Q497
- Обратный ход инструмента Q498

При выполнении с помощью цикла 800 функции обточки эксцентриков цикл ограничивает максимальную частоту вращения. Для сброса следует помимо 801 дополнительно запрограммировать FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

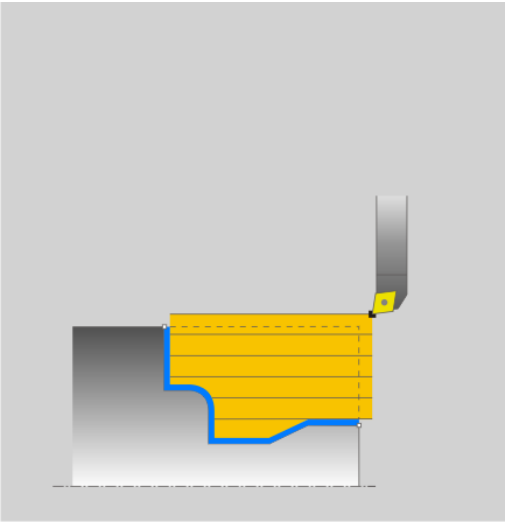
Вследствие цикла 801 инструмент не устанавливается в начальную позицию. Если инструмент был ориентирован с помощью цикла 800, он остается в этом положении и после сброса.

Параметры цикла



- Цикл 801 не имеет параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей END

12.4 Основная информация о циклах резания



Предварительное позиционирование инструмента в значительной мере влияет на рабочую область цикла, а следовательно и на время обработки. Начальной точкой цикла при черновой обработке соответствует позиции инструмента при вызове цикла. При расчете области снятия стружки ЧПУ учитывает стартовую точку и заданную в цикле конечную точку (заданный в цикле контур). Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние за несколько циклов ранее.

Для циклов 81x стружка снимается вдоль оси вращения, а для циклов 82x - поперек оси вращения. В цикле 815 движения выполняются параллельно контуру.

Вы можете использовать циклы для внутренней и внешней обработки. Информацию об этом система ЧПУ получает из положения инструмента или определения цикла (смотри "Работа с токарными циклами", Стр. 331).

В циклах, в которых отрабатывается заданный контур (циклы 810, 820 и 815,), запрограммированное направление контура отвечает за направление обработки.

В циклах снятия стружки вы можете выбирать между такими стратегиями обработки, как черновая и чистовая обработка, а также полная обработка.

!

Внимание, опасность повреждения инструмента и заготовки!

Циклы обработки резанием автоматически позиционируют инструмент в начальную точку при чистовой обработке. На стратегию подвода влияет позиция инструмента при вызове цикла. При этом решающим является, находится ли инструмент в пределах или за пределами огибающего контура при вызове цикла. Огибающий контур – это запрограммированный контур, увеличенный на размер безопасного расстояния.

Если инструмент находится в пределах огибающего контура, цикл позиционирует его в начальную точку по кратчайшему пути с заданной подачей. Из-за этого могут возникнуть повреждения контура. Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы подвод к начальной точке осуществлялся без повреждений контура.

Если инструмент находится за пределами огибающего контура, то позиционирование выполняется на ускоренном ходу за пределами огибающего контура и на запрограммированной подаче в его пределах.

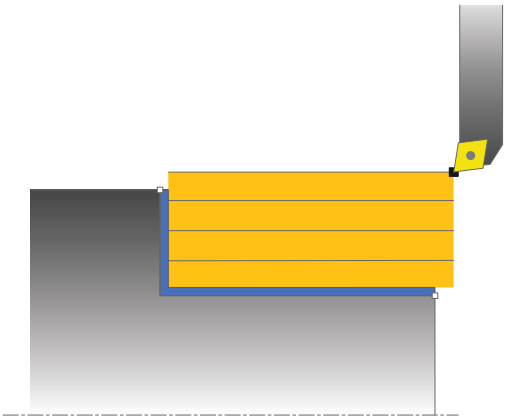
12.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от позиции инструмента и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с заданной подачей Q505.
4 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

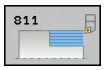
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

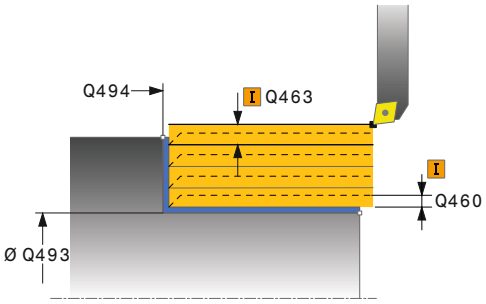
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

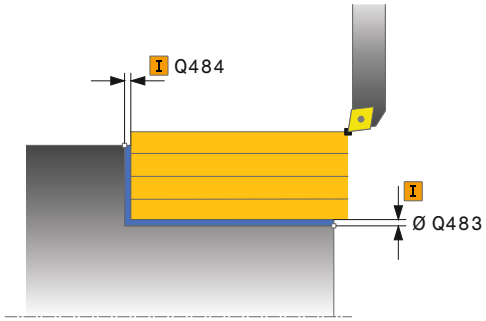
12.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°





NC-кадры

```
11 CYCL DEF 811 ПРОДОЛЬНОЕ
   ТОЧЕНИЕ УСТУПА
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                РАССТОЯНИЕ
   Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                КОНТУРА
   Q494=-55    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
                РЕЗАНИЯ
   Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                ДИАМЕТР
   Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                ОБРАБОТКИ
   Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ
                КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

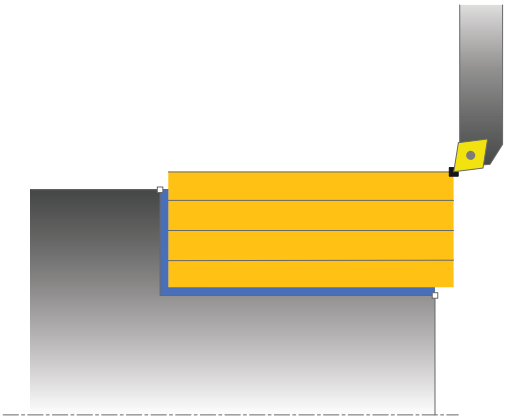
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр Q491 меньше конечного диаметра Q493, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X, а затем по оси Z на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5. ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

Ход цикла чистовой обработки

Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, система ЧПУ сначала позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей Q505.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

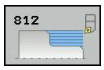
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

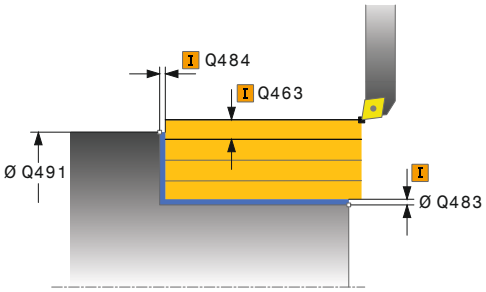
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

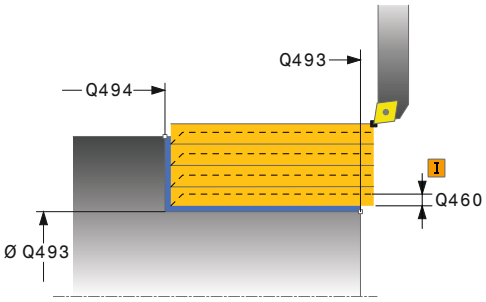
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол плоскости периметра** Q495: угол между плоскостью периметра и осью вращения





12.6 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 812, DIN/ISO: G812)

- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол плоской поверхности** Q496: угол между плоской поверхностью и осью вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Кадры УП

```
11 CYCL DEF 812 ПРОДОЛЬНОЕ
    ТОЧЕНИЕ УСТУПА,
    РАСШИРЕННЫЙ
    Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
    Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                 РАССТОЯНИЕ
    Q491=+75    ;ДИАМЕТР НАЧАЛА
                 КОНТУРА
    Q492=+0     ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
                 Z
    Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                 КОНТУРА
    Q494=-55    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
    Q495=+5     ;УГОЛ ПЛОСКОСТИ
                 ПЕРИМЕТРА
    Q501=+1     ;ТИП НАЧАЛЬНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q502=+0.5   ;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q500=+1.5   ;РАДИУС УГЛА
                 КОНТУРА
    Q496=+0     ;УГОЛ ПЛОСКОЙ
                 ПОВЕРХНОСТИ
    Q503=+1     ;ТИП КОНЕЧНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q504=+0.5   ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
                 РЕЗАНИЯ
    Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                 ОБРАБОТКИ
    Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                 ДИАМЕТР
    Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
    Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                 ОБРАБОТКИ
    Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ
                 КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

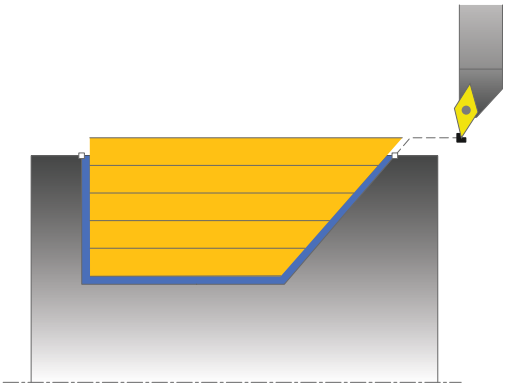
12.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505** .
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

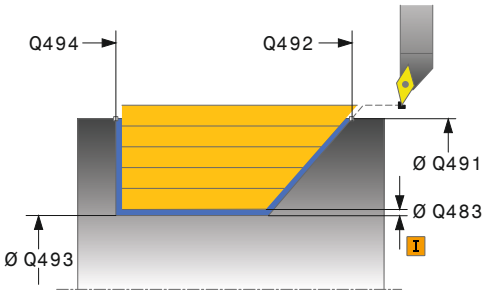
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

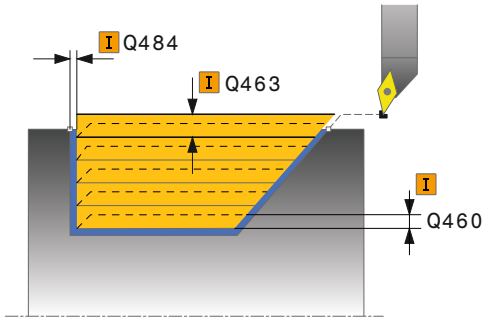
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°





Кадры УП

```
11 CYCL DEF 813 ПРОДОЛЬНОЕ
    ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ
    Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
    Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                 РАССТОЯНИЕ
    Q491=+75    ;ДИАМЕТР НАЧАЛА
                 КОНТУРА
    Q492=-10    ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
                 Z
    Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                 КОНТУРА
    Q494=-55    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
    Q495=+70    ;УГОЛ УКЛОНА
    Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
                 РЕЗАНИЯ
    Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                 ОБРАБОТКИ
    Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                 ДИАМЕТР
    Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
    Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                 ОБРАБОТКИ
    Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ
                 КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

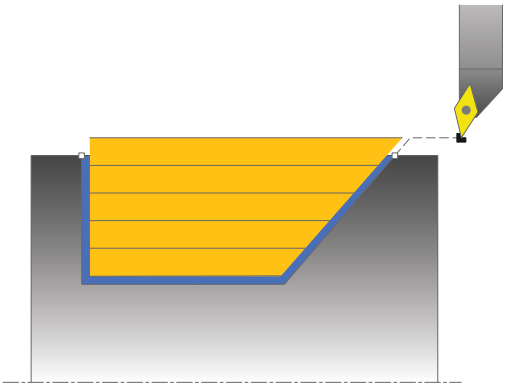
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5. ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505** .
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

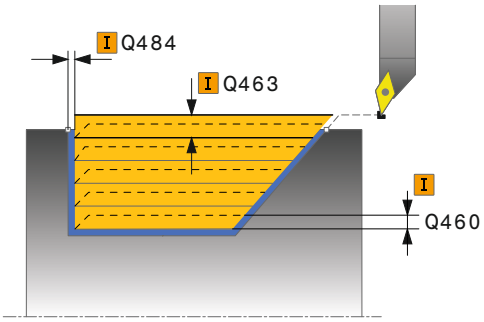
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

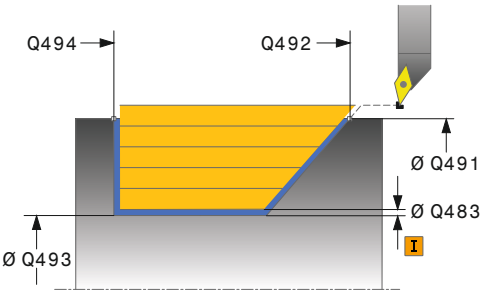
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

12.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.





ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814) 12.8

- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол плоской поверхности** Q496: угол между плоской поверхностью и осью вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Кадры УП

```
11 CYCL DEF 814 ПРОДОЛЬНОЕ
    ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ,
    РАСШИРЕННЫЙ
    Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
    Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                 РАССТОЯНИЕ
    Q491=+75    ;ДИАМЕТР НАЧАЛА
                 КОНТУРА
    Q492=-10    ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
                 Z
    Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                 КОНТУРА
    Q494=-55    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
    Q495=+70    ;УГОЛ УКЛОНА
    Q501=+1     ;ТИП НАЧАЛЬНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q502=+0.5   ;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q500=+1.5   ;РАДИУС УГЛА
                 КОНТУРА
    Q496=+0     ;УГОЛ ПЛОСКОЙ
                 ПОВЕРХНОСТИ
    Q503=+1     ;ТИП КОНЕЧНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q504=+0.5   ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО
                 ЭЛЕМЕНТА
    Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
                 РЕЗАНИЯ
    Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                 ОБРАБОТКИ
    Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                 ДИАМЕТР
    Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
    Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                 ОБРАБОТКИ
    Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ
                 КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

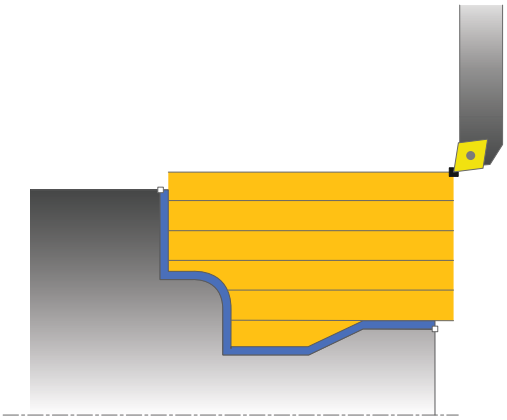
12.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять продольную токарную обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в продольном направлении. Продольная резка выполняется параллельно оси и с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

!

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

⇨

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

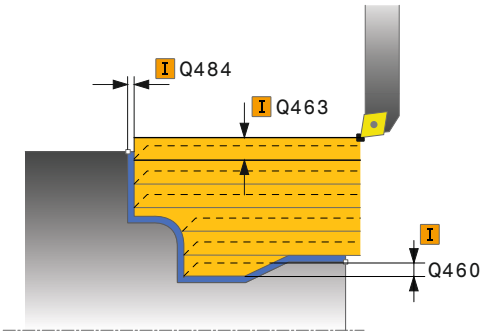
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

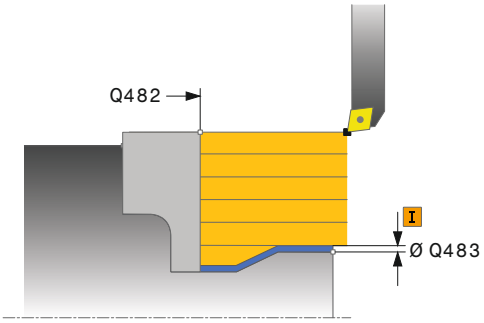
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

12.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Возврат контура** Q499: Установить направление обработки контура:
  0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Врезание** Q487: Разрешить обработку элементов врезания:
  0:не обрабатывать элементы врезания
  1: обрабатывать элементы врезания
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)





Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 810 ПРОДОЛЬНОЕ
   ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ
   Q215=+0    ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q499=+0    ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО
              КОНТУРУ
   Q463=+3    ;МАХ. ГЛУБИНА
              РЕЗАНИЯ
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
              ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
              ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
              ОБРАБОТКИ
   Q487=+1    ;ВРЕЗАНИЕ
   Q488=+0    ;ПОДАЧА ПРИ
              ВРЕЗАНИИ
   Q479=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              РАЗРЕЗА
   Q480=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ
              ДИАМЕТРА
```

- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

```
Q482=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q506=+0    ;ВЫРАВНИВАНИЕ
           КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

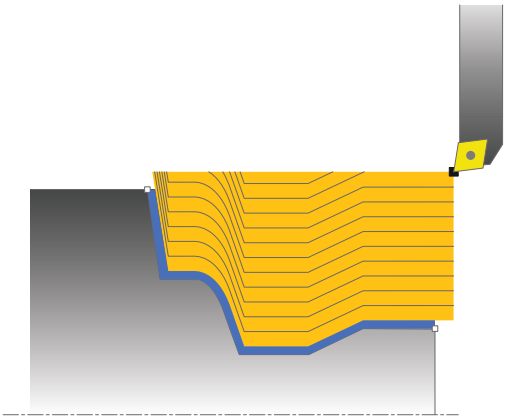
12.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно контуру.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой. Резка выполняется параллельно контуру и с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей назад в начальную позицию по оси X.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

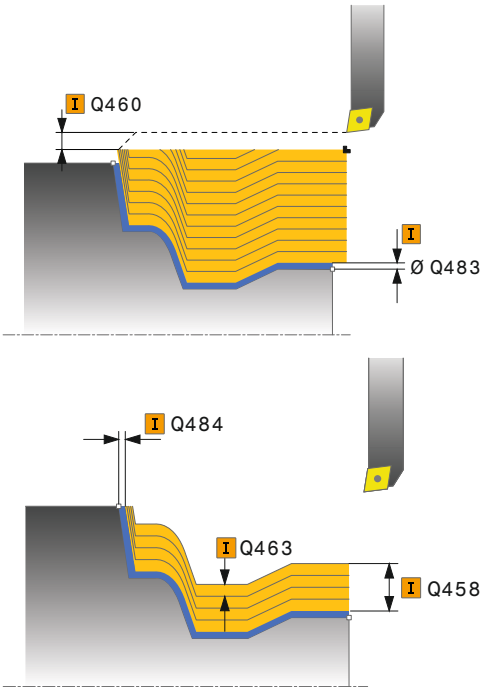
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

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

12.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Припуск заготовки** Q485 (в приращениях): припуск параллельно контуру на заданный контур
- **Линии разреза** Q486: Установить тип линии разреза:
  0: Разрезы с постоянным поперечным сечением стружки
  1: равноудаленное разделение на проходы
- **Возврат контура** Q499: Установить направление обработки контура:
  0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному



ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 12.10 (цикл 815, DIN/ISO: G815)

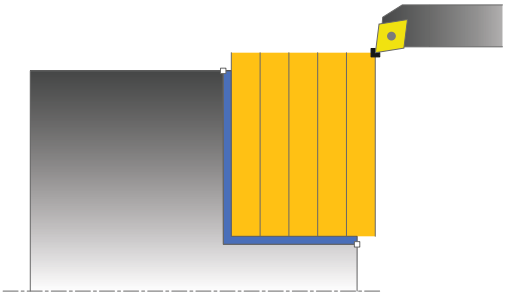
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.

Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 815 ОБТОЧКА
   ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
               РАССТОЯНИЕ
   485+5       ;ПРИПУСК ЗАГОТОВКИ
   Q486=+0     ;ЛИНИИ РАЗРЕЗА
   Q499=+0     ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО
               КОНТУРУ
   Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
               РЕЗАНИЯ
   Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
               ДИАМЕТР
   Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
               ОБРАБОТКИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

12.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.

Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ 12.11 (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с заданной подачей **Q505**.
4 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

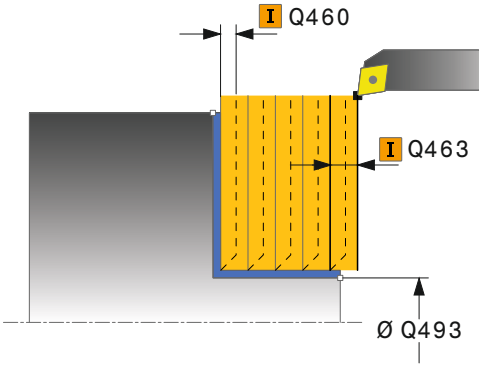
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

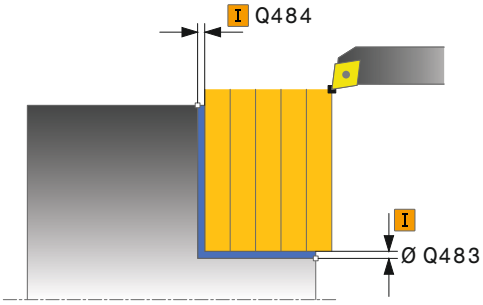
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

12.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°



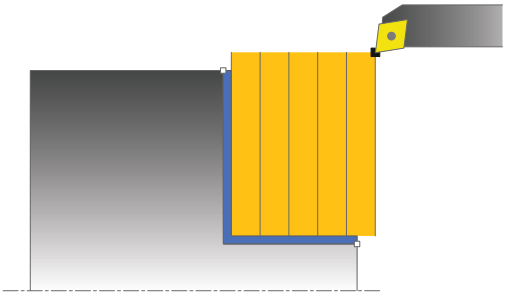


Кадры УП

11 CYCL DEF 821 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q493=+30	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-5	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q463=+3	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X, а затем по оси X на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5. ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

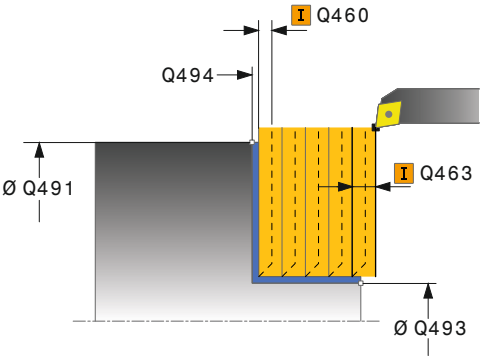
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

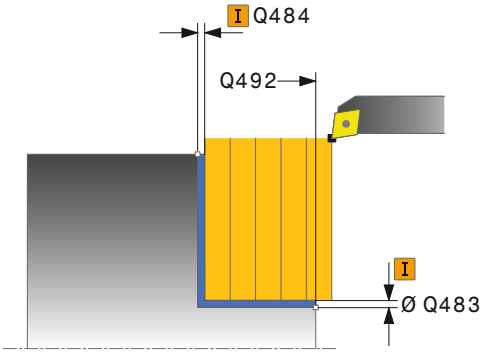
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822) 12.12

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол плоской поверхности** Q495: угол между плоской поверхностью и осью вращения
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол плоскости периметра** Q496: угол между плоскостью периметра и осью вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре





Кадры УП

11 CYCL DEF 822 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=+0	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+30	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-15	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+0	;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	;УГОЛ ПЛОСКОСТИ ПЕРИМЕТРА
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

12.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)

- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

```
Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

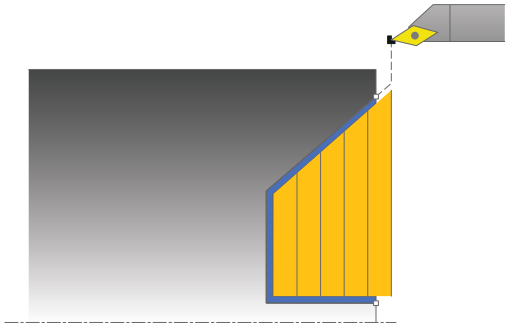
12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей.

3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей **Q478** на величину подачи.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

Ход цикла чистовой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

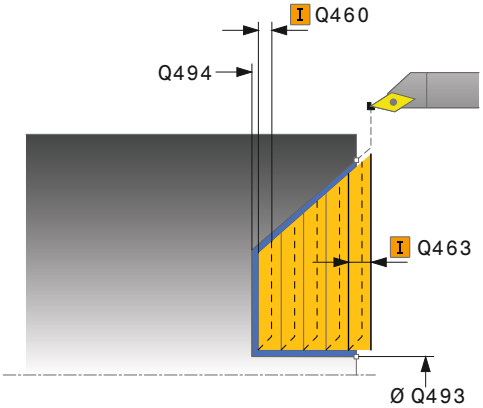
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

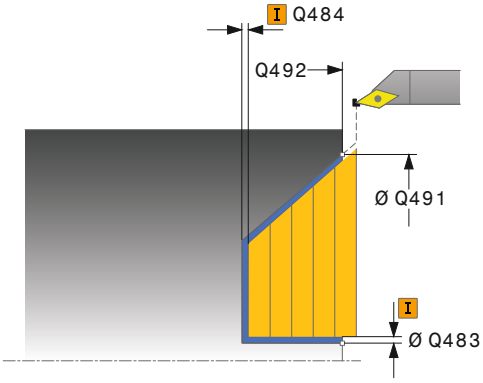
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.





12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

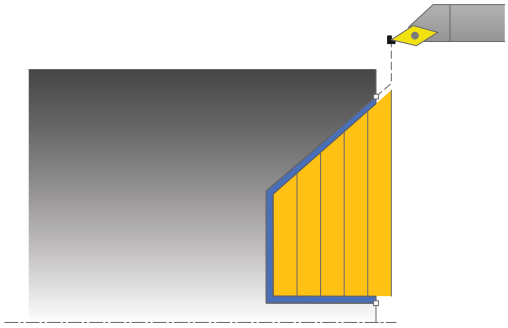
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

Кадры УП

```
11 CYCL DEF 823 ПОПЕРЕЧНОЕ
    ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ
    Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
    Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                 РАССТОЯНИЕ
    Q491=+75    ;ДИАМЕТР НАЧАЛА
                 КОНТУРА
    Q492=+0     ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
                 Z
    Q493=+20    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                 КОНТУРА
    Q494=-5     ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
    Q495=+60    ;УГОЛ УКЛОНА
    Q463=+3     ;МАХ. ГЛУБИНА
                 РЕЗАНИЯ
    Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                 ОБРАБОТКИ
    Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                 ДИАМЕТР
    Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
    Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                 ОБРАБОТКИ
    Q506=+0     ;ВЫРАВНИВАНИЕ
                 КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (надрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В пределах надреза сзади система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей.

3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей **Q478** на величину подачи.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

Ход цикла чистовой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

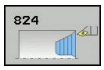
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

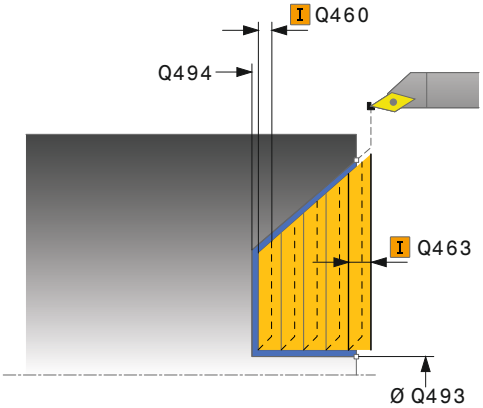
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

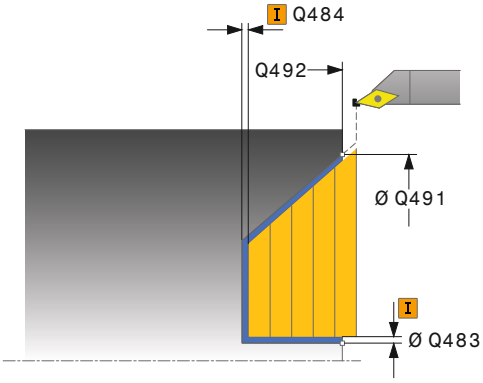
ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824) 12.14

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Диаметр начала контура** Q491: Координата на оси X начальной точки для хода врезания (диаметр)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата на оси Z начальной точки для хода врезания
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол, под которым расположен уклон врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре





Кадры УП

11 CYCL DEF 824 ПОПЕРЕЧНОЕ ТОКАРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=+0	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+20	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-10	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+70	;УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+0	;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

12.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

```
Q504=+0.5 ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q463=+3   ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q506=+0   ;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

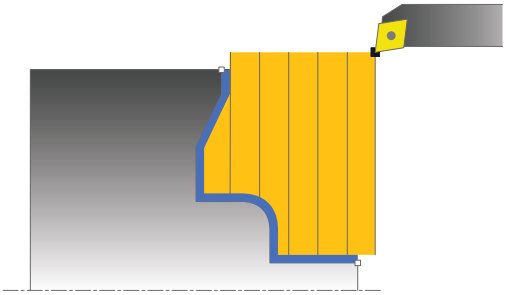
12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять продольную токарную обработку деталей с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в поперечном направлении. Поперечная резка выполняется параллельно оси и с заданной подачей **Q478**.

3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на величину подачи.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до полного изготовления контура

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

Ход цикла чистовой обработки

Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с заданной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

!

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

⇨

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

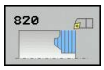
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

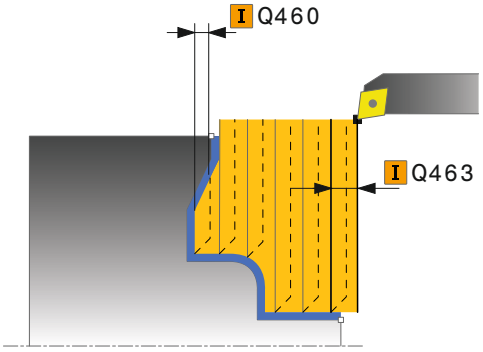
Обратите внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 341).

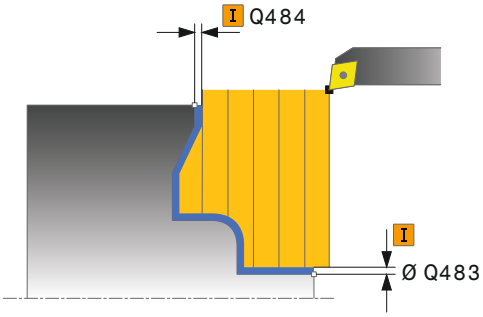
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Возврат контура** Q499: Установить направление обработки контура:
  0: Контур будет обрабатываться в запрограммированном направлении
  1: Контур будет обрабатываться в направлении, обратном запрограммированному
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Врезание** Q487: Разрешить обработку элементов врезания:
  0:не обрабатывать элементы врезания
  1: обрабатывать элементы врезания
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.





Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 820 ПОПЕРЕЧНОЕ
   ТОЧЕНИЕ КОНТУРА
   Q215=+0    ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q499=+0    ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПО
              КОНТУРУ
   Q463=+3    ;МАХ. ГЛУБИНА
              РЕЗАНИЯ
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
              ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
              ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
              ОБРАБОТКИ
```

12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Выравнивание контура** Q506:
  0: После каждого шага вдоль контура (внутри области подачи)
  1: Выравнивание контура после последнего шага (весь контур); снимать стружку под углом 45°
  2: Без выравнивания контура; снимать стружку под углом 45°

```
Q487=+1   ;ВРЕЗАНИЕ
Q488=+0   ;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
Q479=+0   ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0   ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0   ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q506=+0   ;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

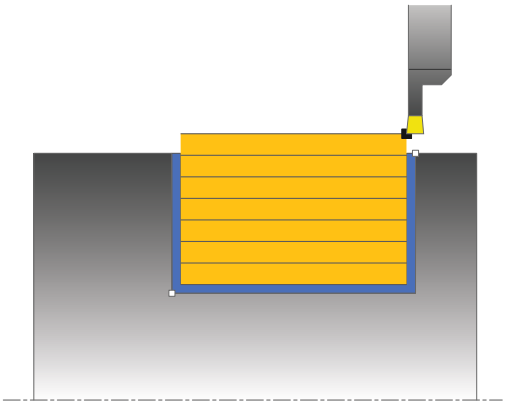
12.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

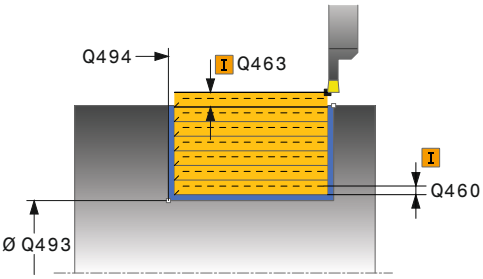
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

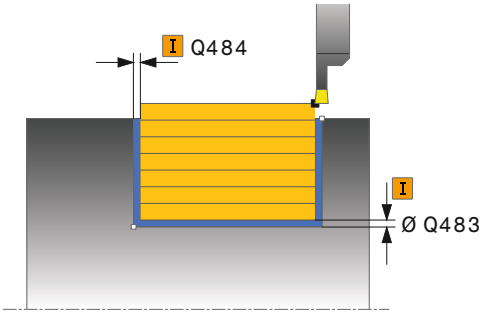
Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО 12.16 (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.





Кадры УП

```
11 CYCL DEF 841 ПРОРЕЗНОЕ
   ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ Н.
   Q215=+0    ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
               РАССТОЯНИЕ
   Q493=+50   ;ДИАМЕТР КОНЦА
               КОНТУРА
   Q494=-50   ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
               ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
               ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
               ОБРАБОТКИ
   Q463=+2    ;МАХ. ГЛУБИНА
               РЕЗАНИЯ
   Q507=+0    ;НАПРАВЛЕНИЕ
               ОБРАБОТКИ
   Q508=+0    ;ШИРИНА СДВИГА
   Q509=+0    ;КОРРЕКТИРОВКА
               ГЛУБИНЫ
   Q488=+0    ;ПОДАЧА ПРИ
               ВРЕЗАНИИ
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

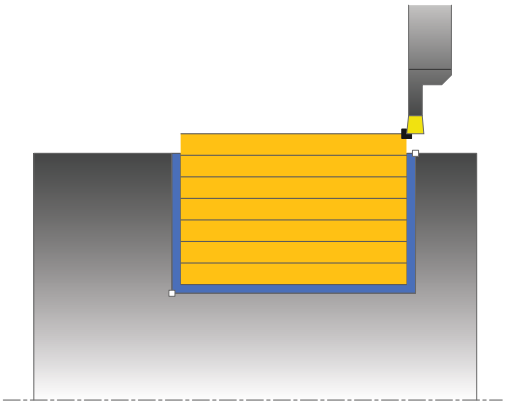
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА НАЧАЛА КОНТУРА**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА НАЧАЛА КОНТУРА**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей Q505.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура Q500, ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

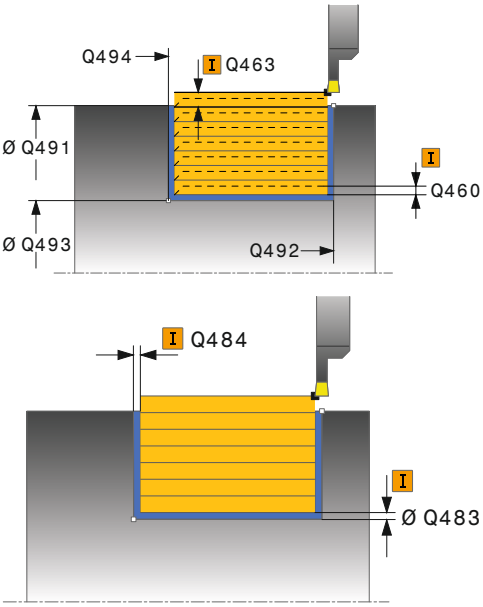
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842) 12.17

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол между уклоном в стартовой точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол второго уклона** Q496: угол между уклоном в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура:
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре



Кадры УП

11 CYCL DEF 842 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	;УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q500=+1.5	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5	;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

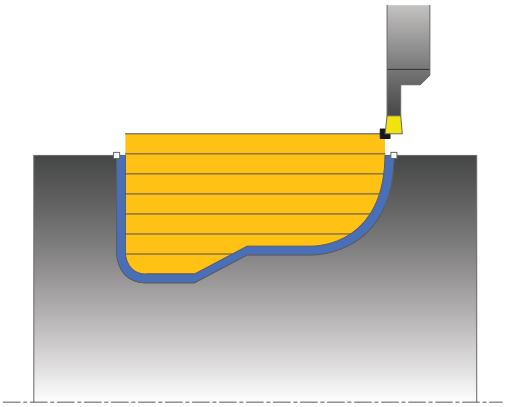
12.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)

- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+2   ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0   ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0   ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0   ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
Q488=+0   ;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если X-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси X и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (первая позиция врезания).
2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
5 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны. .
6 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
7 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
9 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

! Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

⇨ Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

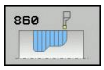
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

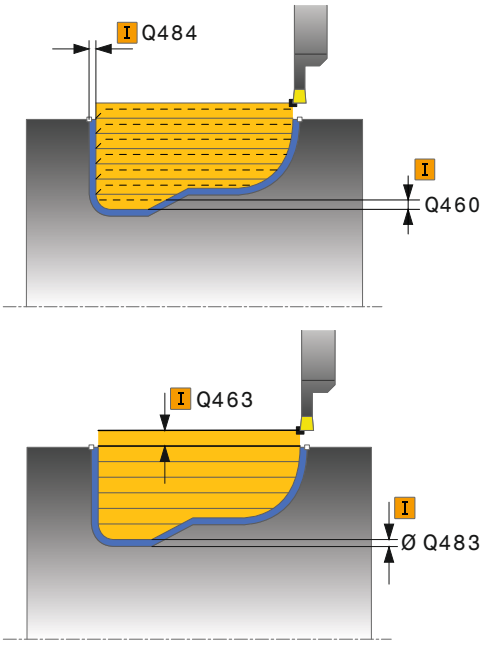
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999



Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 840 ПРОРЕЗНОЕ
   ТОЧЕНИЕ КОНТ. РАД.
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                РАССТОЯНИЕ
   Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                ОБРАБОТКИ
   Q488=+0     ;ПОДАЧА ПРИ
                ВРЕЗАНИИ
   Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                ДИАМЕТР
   Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                ОБРАБОТКИ
```

12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Возврат контура** Q499: направление обработки:
  0: обработка в направлении контура
  1: обработка в противоположном направлении по отношению к контуру

```
Q479=+0   ;ОГРАНИЧЕНИЕ РАЗРЕЗА
Q480=+0   ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА
Q482=+0   ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
Q463=+2   ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0   ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0   ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0   ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
Q499=+0   ;ВОЗВРАТ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0
```

12.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.

12.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)

Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей Q505.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

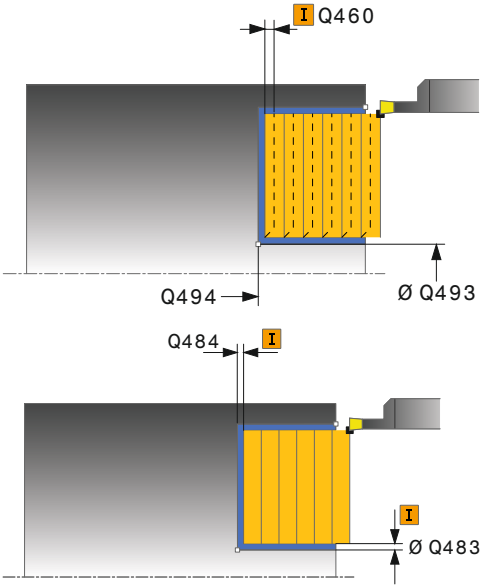
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

12.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

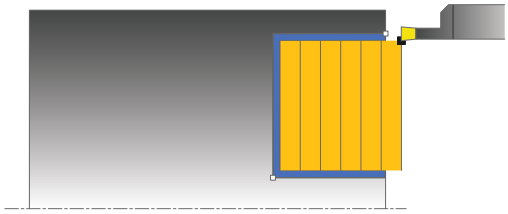


Кадры УП

```
11 CYCL DEF 851 ПРОРЕЗНОЕ
   ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ АКСИАЛЬНЫЙ
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                РАССТОЯНИЕ
   Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                КОНТУРА
   Q494=-10    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН.
                ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА
                ДИАМЕТР
   Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
                ОБРАБОТКИ
   Q463=+2     ;МАХ. ГЛУБИНА
                РЕЗАНИЯ
   Q507=+0     ;НАПРАВЛЕНИЕ
                ОБРАБОТКИ
   Q508=+0     ;ШИРИНА СДВИГА
   Q509=+0     ;КОРРЕКТИРОВКА
                ГЛУБИНЫ
   Q488=+0     ;ПОДАЧА ПРИ
                ВРЕЗАНИИ
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр Q491 меньше конечного диаметра Q493, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

12.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура **Q500** , ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

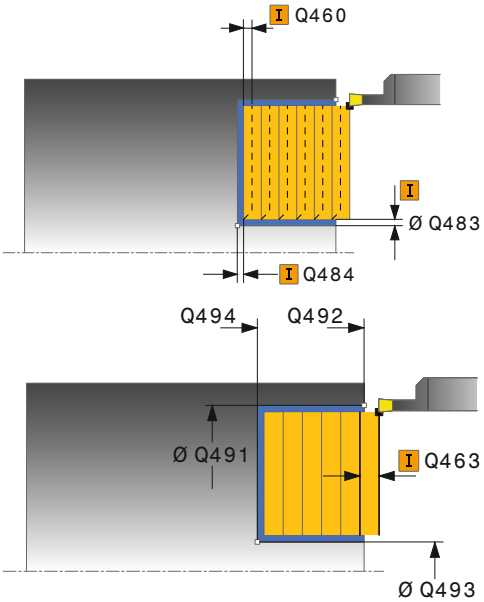
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

12.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол между уклоном в начальной точке контура и параллельной к оси вращения
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол второго уклона** Q496: угол между уклоном в конечной точке контура и параллельной к оси вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура:
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре



Кадры УП

```
11 CYCL DEF 852 ПРОРЕЗНОЕ
   ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННЫЙ
   АКСИАЛЬНЫЙ
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ
                РАССТОЯНИЕ
   Q491=+75    ;ДИАМЕТР НАЧАЛА
                КОНТУРА
   Q492=-20    ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
                Z
   Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА
                КОНТУРА
   Q494=-50    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q495=+5     ;УГОЛ УКЛОНА
   Q501=+1     ;ТИП НАЧАЛЬНОГО
                ЭЛЕМЕНТА
   Q502=+0.5   ;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО
                ЭЛЕМЕНТА
   Q500=+1.5   ;РАДИУС УГЛА
                КОНТУРА
   Q496=+5     ;УГОЛ ВТОРОГО
                УКЛОНА
   Q503=+1     ;ТИП КОНЕЧНОГО
                ЭЛЕМЕНТА
```

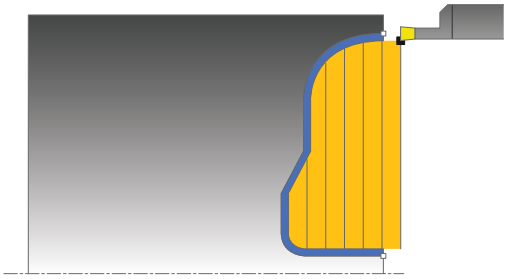
ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852) 12.20

- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
Q504=+0.5 ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+2   ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q507=+0   ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0   ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0   ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
Q488=+0   ;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (первая позиция врезания).
2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
5 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1** , ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова приступает к обработке контура с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны. .
6 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
7 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
9 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

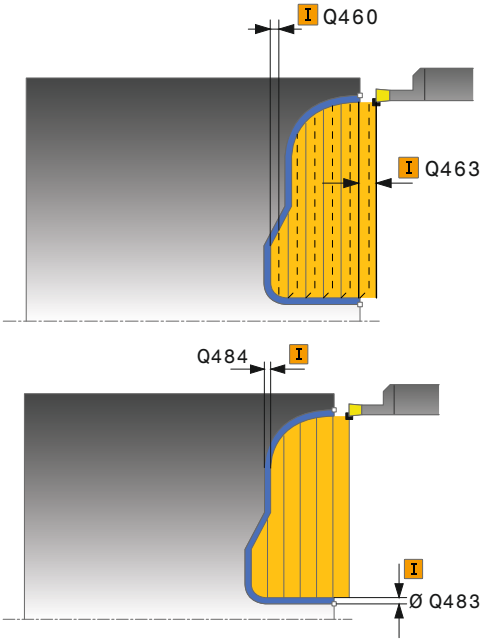
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Начиная со второй подачи, ЧПУ сокращает каждое последующее режущее движение на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины сдвига **Q508** , то ЧПУ сокращает режущее движение на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковой сдвиг превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса режущей кромки).

12.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при обработке элементов врезания. Данное значение ввода является опциональным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Направление обработки** Q507: Направление снятия стружки:
  0:двунаправленное (в оба направления)
  1: однонаправленное (в направлении контура)



Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 850 ПРОРЕЗНОЕ
   ТОЧЕНИЕ КОНТ. АКСИАЛЬНЫЙ
   Q215=+0    ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
              ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
              ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
              ОБРАБОТКИ
   Q479=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              РАЗРЕЗА
   Q480=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ
              ДИАМЕТРА
   Q482=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
   Q463=+2    ;МАХ. ГЛУБИНА
              РЕЗАНИЯ
```

ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА 12.21 (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

- **Ширина сдвига** Q508: Сокращение длины разреза. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Корректировка глубины** Q509: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д. при обработке точением лезвие «опрокидывается». Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Возврат контура** Q499: направление обработки:
  0: обработка в направлении контура
  1: обработка в противоположном направлении по отношению к контуру

```
Q507=+0    ;НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ
Q508=+0    ;ШИРИНА СДВИГА
Q509=+0    ;КОРРЕКТИРОВКА ГЛУБИНЫ
Q499=+0    ;ВОЗВРАТ КОНТУРА
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

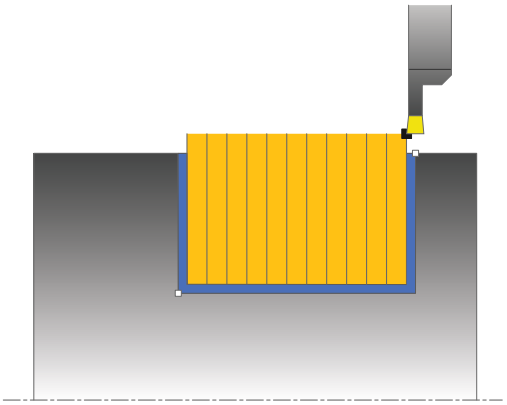
12.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку прямоугольных канавок.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится вне контура, то цикл выполняет обработку снаружи. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

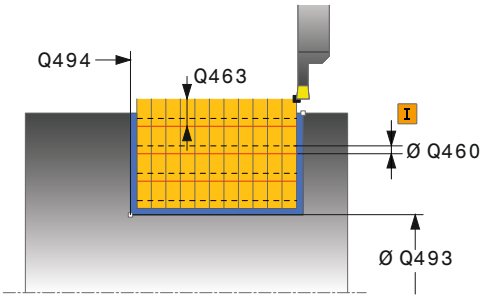
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

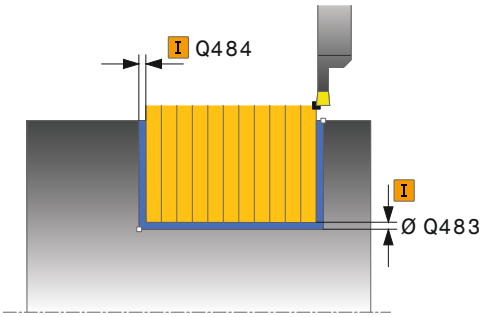
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

12.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг



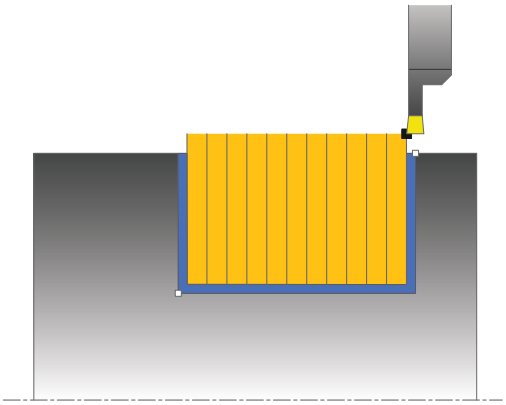


Кадры УП

```
11 CYCL DEF 861 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА
   Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
   Q494=-50    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
   Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
   Q463=+0     ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки

5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

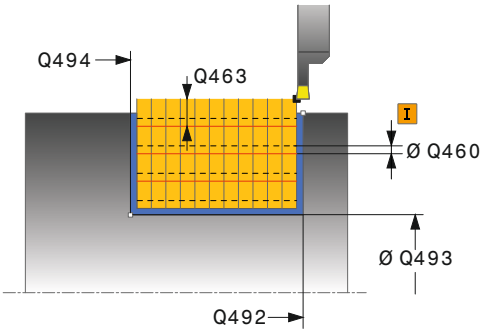
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

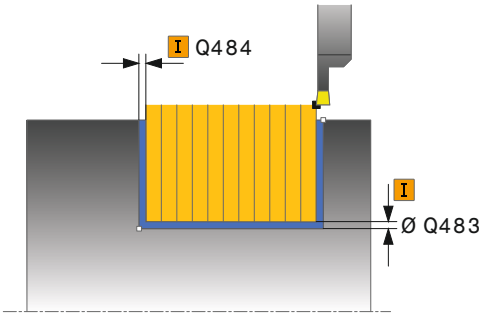
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862) 12.23

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол между уклоном в стартовой точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол второго уклона** Q496: угол между уклоном в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура:
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)





Кадры УП

11 CYCL DEF 862 РАДИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	;УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

12.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг

```
Q500=+1.5 ;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5   ;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1   ;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5 ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0   ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

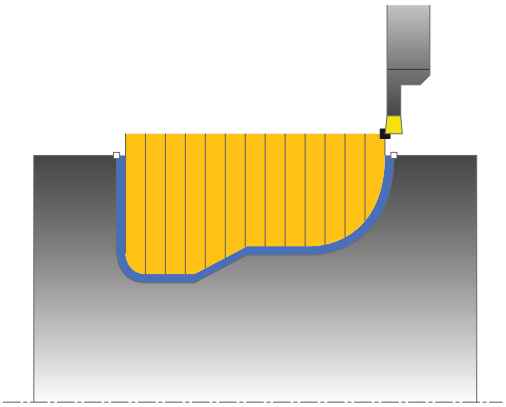
12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок любой формы.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (первая позиция врезания).

2 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).

3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения формы канавки

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

!

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

⇨

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

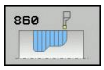
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

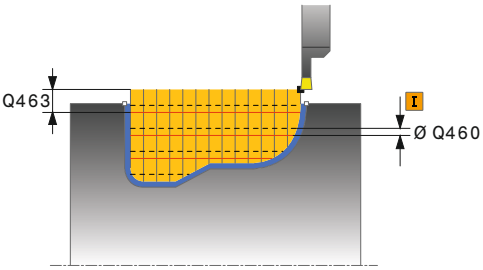
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также указать или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

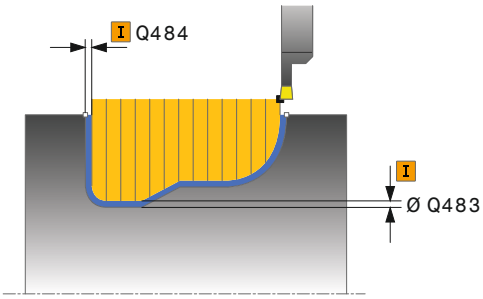
ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ 12.24 (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

Параметры цикла



- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении





12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг

Кадры УП

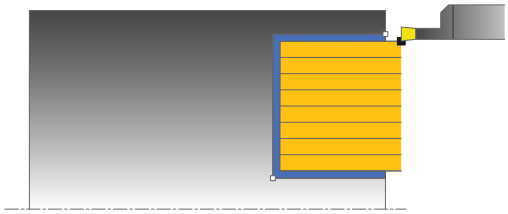
```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11 CYCL DEF 860 РАДИАЛЬНАЯ
   ПРОРЕЗКА КОНТУРА
   Q215=+0    ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
              ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
              ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
              ОБРАБОТКИ
   Q479=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              РАЗРЕЗА
   Q480=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ
              ДИАМЕТРА
   Q482=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
   Q463=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0
```

12.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку прямоугольных канавок.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)

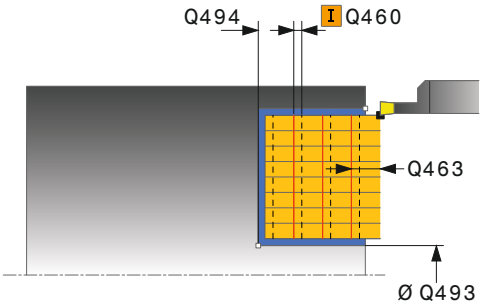
Учитывайте при программировании!

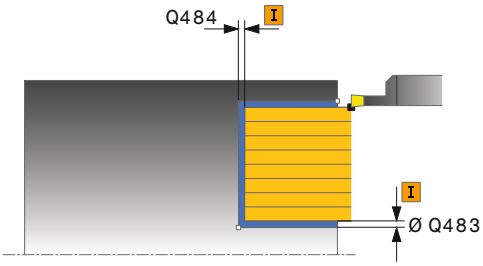
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг



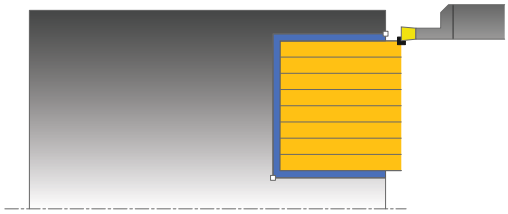


Кадры УП

```
11CYCL DEF 871 АКСИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА
    Q215=+0     ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
    Q460=+2     ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
    Q493=+50    ;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
    Q494=-10    ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
    Q478=+0.3   ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
    Q483=+0.4   ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
    Q494=+0.2   ;ПРИПУСК ПО Z
    Q505=+0.2   ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
    Q463=+0     ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в радиальном направлении с заданной подачей **Q478**.

3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.

4 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 3) до достижения ширины канавки

5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
5 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне.
8 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

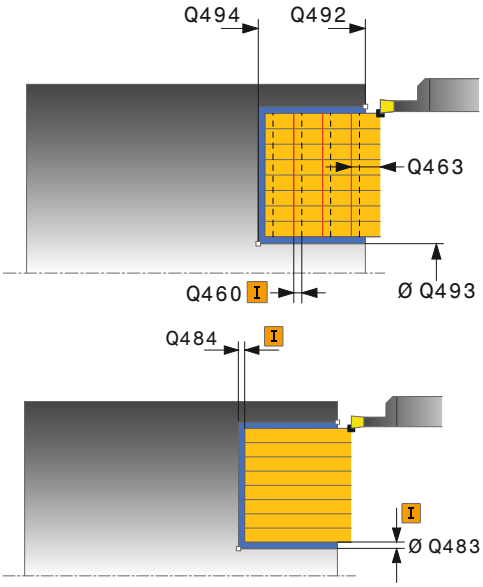
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Координата по оси Z точки начала контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки контура (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Координата по оси Z точки конца контура
- **Угол уклона** Q495: угол между уклоном в начальной точке контура и параллельной к оси вращения
- **Тип начального элемента** Q501: Установить тип элемента в начале контура (краевая поверхность):
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус
- **Размер начального элемента** Q502: размер начального элемента (участок фаски)
- **Радиус угла контура** Q500: радиус внутреннего угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Угол второго уклона** Q496: угол между уклоном в конечной точке контура и параллельной к оси вращения
- **Тип конечного элемента** Q503: Установить тип элемента в конце контура:
  0: нет дополнительных элементов
  1: Элемент - фаза
  2: Элемент - радиус



Кадры УП

11CYCL DEF 871 АКСИАЛЬНАЯ ПРОРЕЗКА, РАСШИРЕННЫЙ	
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q491=+75	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА
Q492=-20	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
Q493=+50	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА
Q494=-50	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
Q495=+5	;УГОЛ УКЛОНА
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q502=+0.5	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

- **Размер конечного элемента** Q504: размер конечного элемента (участок фаски)
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг

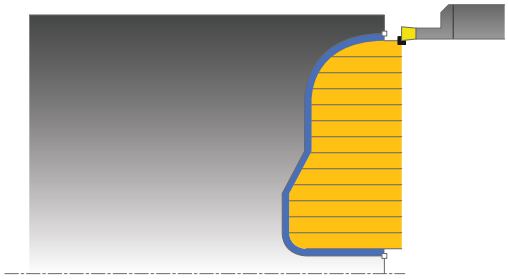
```
Q500=+1.5 ;РАДИУС УГЛА КОНТУРА
Q496=+5   ;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА
Q503=+1   ;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q504=+0.5 ;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА
Q478=+0.3 ;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=+0.4 ;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q494=+0.2 ;ПРИПУСК ПО Z
Q505=+0.2 ;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q463=+0   ;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок любой формы.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



Ход цикла черновой обработки

В качестве стартовой точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (первая позиция врезания).
2 Система ЧПУ выполняет движение подачи параллельно оси (врезание со стороны = 0,8 ширины режущей кромки).
3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в аксиальном направлении с заданной подачей **Q478**.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения формы канавки
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

!

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания.

Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

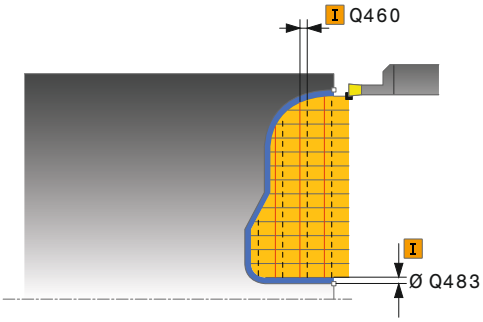
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области снятия стружки (начальная точка цикла).

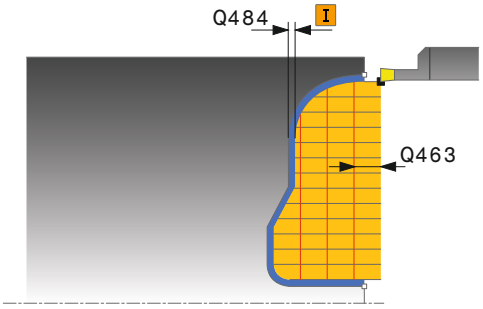
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

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

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Безопасное расстояние** Q460: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре
- **Припуск по Z** Q484 (в приращениях): Припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.





12.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)

- **Ограничение разреза** Q479: Активировать ограничение разреза:
  0: нет активного ограничения разреза
  1: Ограничение разреза (**Q480/Q482**)
- **Предельное значение диаметра** Q480: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Предельная величина Z** Q482: Значение Z для ограничения контура
- **Ограничение подачи** Q463: макс. глубина прореза за шаг

Кадры УП

```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2
11CYCL DEF 870 АКСИАЛЬНАЯ
   ПРОРЕЗКА КОНТУРА
   Q215=+0    ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q478=+0.3  ;ПОДАЧА ЧЕРН.
              ОБРАБОТКИ
   Q483=+0.4  ;ПРИПУСК НА
              ДИАМЕТР
   Q494=+0.2  ;ПРИПУСК ПО Z
   Q505=+0.2  ;ПОДАЧИ ЧИСТ.
              ОБРАБОТКИ
   Q479=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              РАЗРЕЗА
   Q480=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ
              ДИАМЕТРА
   Q482=+0    ;ПРЕД. ЗНАЧЕНИЕ Z
   Q463=+0    ;ОГРАНИЧЕНИЕ
              ПОДАЧИ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

12.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)

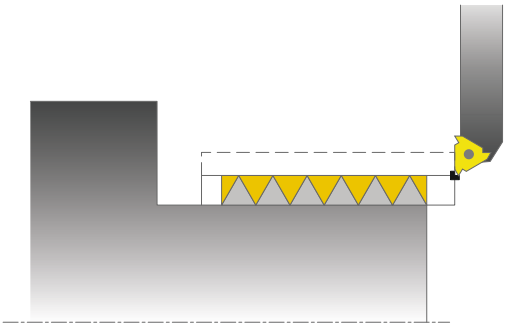
Применение

С помощью этого цикла можно нарезать продольную резьбу.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать глубину согласно норме ISO1502.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Ход цикла

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
2 Система ЧПУ выполняет продольное врезание параллельно оси. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467** .
6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

12.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

ЧПУ использует безопасное расстояние **Q460** для разбега. Путь разбега должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

ЧПУ использует шаг резьбы для перебега. Путь перебега должен быть достаточным для замедления скорости осей подачи.

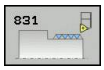
В цикле 832 ПРОДОЛЬНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ доступны параметры для разбега и перебега.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

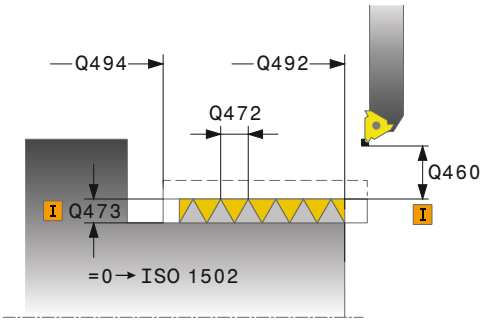
! В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. При этом токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

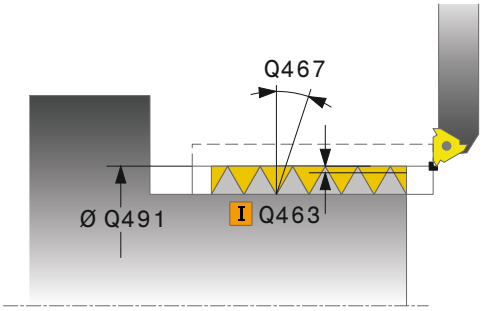
Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

Параметры цикла



- **Положение резьбы** Q471: Установите положение резьбы:
  0: Внешняя резьба
  1: Внутренняя резьба
- **Безопасное расстояние** Q460: безопасное расстояние в радиальном и аксиальном направлении. В аксиальном направлении безопасное расстояние служит для разгона (разбега) до синхронизированной скорости подачи.
- **Диаметр резьбы** Q491: Установите номинальный диаметр резьбы.
- **Шаг резьбы** Q472: шаг резьбы
- **Глубина резьбы** Q473 (в приращениях): Глубина резьбы При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Начало контура по Z** Q492: Z-координата стартовой точки контура
- **Конец контура по Z** Q494: Z-координата конечной точки контура включая перебег резьбы Q474.
- **Перебег резьбы** Q474 (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание в радиальном направлении с привязкой к радиусу.
- **Угол врезания** Q467: угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- **Тип подачи** Q468: Установить тип подачи:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)
  1: постоянная глубина подачи
- **Начальный угол** Q470: угол токарного шпинделя, под котором должна начинаться резьба.
- **Количество витков** Q475: количество витков резьбы
- **Количество холостых резов** Q476: количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы





Кадры УП

```
11CYCL DEF 831 ПРОДОЛЬНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ
   Q471=+0    ;ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ
   Q460=+5    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q491=+75   ;ДИАМЕТР РЕЗЬБЫ
   Q472=+2    ;ШАГ РЕЗЬБЫ
   Q473=+0    ;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
   Q492=+0    ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z
   Q494=-15   ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q474=+0    ;СБЕГ РЕЗЬБЫ
   Q463=+0.5  ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
   Q467=+30   ;УГОЛ ПОДАЧИ
   Q468=+0    ;ТИП ПОДАЧИ
   Q470=+0    ;УГОЛ СТАРТА
   Q475=+30   ;ЧИСЛО ХОДОВ
   Q476=+30   ;ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ ХОДОВ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)

Применение

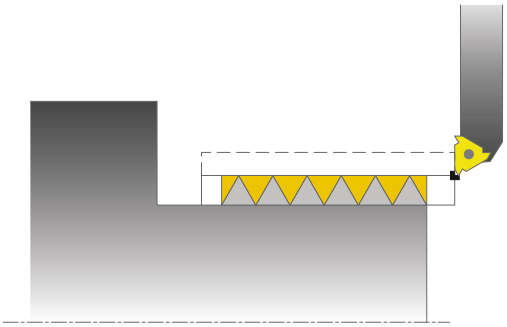
С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы или конической резьбы. Расширенный объем функций:

- выбор продольной или поперечной резьбы
- параметры для типа размеров конуса, угла конуса и начальной точки контура X позволяют задавать различные конические резьбы
- Параметры разбега и перебега задают путь, на котором оси подачи разгоняются или тормозят соответственно.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Ход цикла

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
2 Система ЧПУ выполняет продольное врезание. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467** .
6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Путь разбега (**Q465**) должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Путь перебега (**Q466**) должен быть достаточно длинным для замедления скорости осей подачи.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

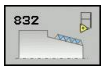
!

В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем.
При этом токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

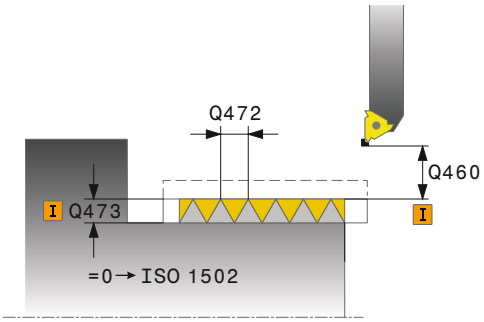
Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

12.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)

Параметры цикла



- **Положение резьбы** Q471: Установите положение резьбы:
  0: Внешняя резьба
  1: Внутренняя резьба
- **Ориентация резьбы** Q461: Установить направление шага резьбы:
  0: Вдоль (параллельно оси вращения)
  1: Поперек (перпендикулярно оси вращения)
- **Безопасное расстояние** Q460: безопасное расстояние перпендикулярно шагу резьбы.
- **Шаг резьбы** Q472: шаг резьбы
- **Глубина резьбы** Q473 (в приращениях): Глубина резьбы При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Тип указания размеров конуса** Q464: Установить тип указания размеров контура конуса:
  0: через начальную и конечную точку
  1: через конечную точку, начало по X и угол конуса
  2: через конечную точку, начало по Z и угол конуса
  3: через начальную точку, конец по X и угол конуса
  4: через начальную точку, конец по Z и угол конуса:
- **Диаметр начала контура** Q491: X-координата начальной точки контура (данные диаметра)
- **Начало контура по Z** Q492: Z-координата стартовой точки контура
- **Диаметр конца контура** Q493: X-координата конечной точки (данные диаметра)
- **Конец контура по Z** Q494: Z-координата конечной точки
- **Угол конуса** Q469: угол конуса контура
- **Перебег резьбы** Q474 (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- **Путь разбега** Q465 (в приращениях): длина пути в направлении шага на которой оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- **Путь перебега** Q466: длина пути в направлении шага, на которой оси подачи тормозятся. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание перпендикулярно шагу резьбы



Кадры УП

```
11CYCL DEF 832 НАРЕЗАНИЕ
   РЕЗЬБЫ, РАСШИРЕННЫЙ
   Q471=+0    ;ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ
   Q461=+0    ;ОРИЕНТАЦИЯ РЕЗЬБЫ
   Q460=+2    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
   Q472=+2    ;ШАГ РЕЗЬБЫ
   Q473=+0    ;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ
              РЕЗЬБЫ
   Q464=+0    ;ТИП УКАЗАНИЯ
              РАЗМЕРОВ КОНУСА
   Q491=+100;ДИАМЕТР НАЧАЛА
              КОНТУРА
   Q492=+0    ;НАЧАЛО КОНТУРА ПО
              Z
   Q493=+110;ДИАМЕТР КОНЦА
              КОНТУРА
   Q494=-35   ;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z
   Q469=+0    ;УГОЛ КОНУСА
   Q474=+0    ;СБЕГ РЕЗЬБЫ
   Q465=+4    ;ДЛИНА ПОДВОДА
   Q466=+4    ;ПУТЬ ПЕРЕБЕГА
   Q463=+0.5 ;МАХ. ГЛУБИНА
              РЕЗАНИЯ
   Q467=+30   ;УГОЛ ПОДАЧИ
   Q468=+0    ;ТИП ПОДАЧИ
   Q470=+0    ;УГОЛ СТАРТА
   Q475=+30   ;ЧИСЛО ХОДОВ
   Q476=+30   ;ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ
              ХОДОВ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

- **Угол врезания** Q467: угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллельная шагу резьбы.
- **Тип подачи** Q468: Установить тип подачи:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)
  1: постоянная глубина подачи
- **Начальный угол** Q470: угол токарного шпинделя, под котором должна начинаться резьба.
- **Количество витков** Q475: количество витков резьбы
- **Количество холостых резов** Q476: количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы

12.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)

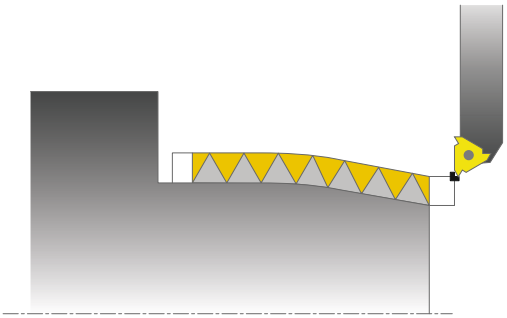
Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы произвольной формы.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



> **!** Цикл 830 выполняет перебег **Q466**, примыкающий к запрограммированному контуру. Обращайте внимание на наличие свободного пространства.

Ход цикла

В качестве начальной точкой цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла.

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
2. Система ЧПУ выполняет нарезание резьбы параллельно заданному контуру резьбы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
3. Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
5. Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467** .
6. ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
7. ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
8. ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
9. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 12.30 (цикл 830, DIN/ISO: G830)

Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с поправкой на радиус **R0**.

Путь разбега (**Q465**) должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Путь перебега (**Q466**) должен быть достаточно длинным для замедления скорости осей подачи.

Как разбег, так и перебег выполняются вне заданного контура.

Во время выполнения системой ЧПУ шага резьбы действует ручка потенциометра подачи. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

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

!

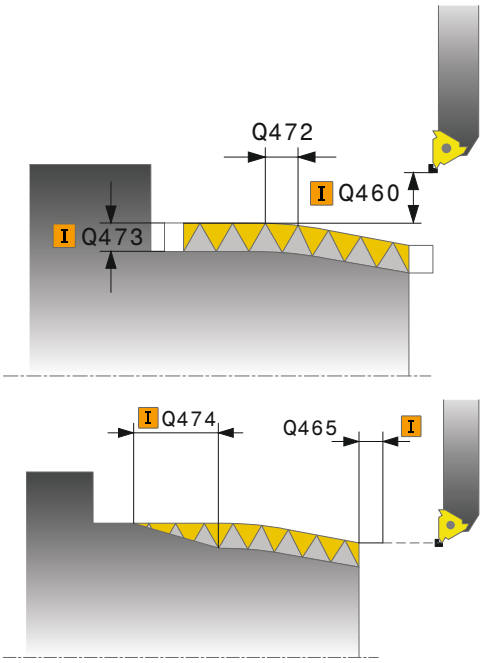
В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. При этом токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовит одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. Если Вы захотите в таком станке использовать наружный инструмент для внутренней обработки, Вы сможете провести обработку в отрицательной области диаметра (-X) и повернуть направление вращения обрабатываемой детали в обратную сторону. Следите за тем, чтобы ЧПУ при предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра изменял рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы на обратный (при этом внешняя резьба: 1 и внутренняя резьба: 0).

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению. Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы ЧПУ мог подвести инструмент к начальной точке из конца цикла без угрозы столкновения.

12.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)

Параметры цикла

- **Положение резьбы** Q471: Установите положение резьбы:
  0: Внешняя резьба
  1: Внутренняя резьба
- **Ориентация резьбы** Q461: Установить направление шага резьбы:
  0: Вдоль (параллельно оси вращения)
  1: Поперек (перпендикулярно оси вращения)
- **Безопасное расстояние** Q460: безопасное расстояние перпендикулярно шагу резьбы.
- **Шаг резьбы** Q472: шаг резьбы
- **Глубина резьбы** Q473 (в приращениях): Глубина резьбы При вводе 0 система ЧПУ принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Перебег резьбы** Q474 (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- **Путь разбега** Q465 (в приращениях): длина пути в направлении шага на которой оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- **Путь перебега** Q466: длина пути в направлении шага, на которой оси подачи тормозятся. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание перпендикулярно шагу резьбы
- **Угол врезания** Q467: угол, под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллельная шагу резьбы.
- **Тип подачи** Q468: Установить тип подачи:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (подача сокращается в зависимости от глубины)
  1: постоянная глубина подачи



Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА	
10 CYCL DEF 14.1 КОНТУРН.МЕТКА 2	
11CYCL DEF 830 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ	
Q471=+0	;ПОЛОЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ
Q461=+0	;ОРИЕНТАЦИЯ РЕЗЬБЫ
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q472=+2	;ШАГ РЕЗЬБЫ
Q473=+0	;ГЛУБИНА ПРОФИЛЯ РЕЗЬБЫ
Q474=+0	;СБЕГ РЕЗЬБЫ
Q465=+4	;ДЛИНА ПОДВОДА

РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ 12.30 (цикл 830, DIN/ISO: G830)

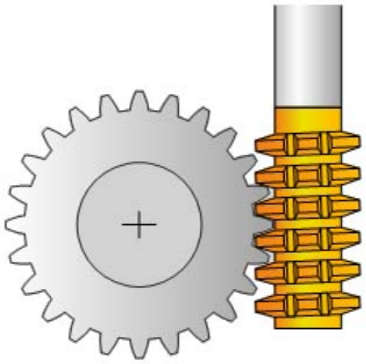
- **Начальный угол** Q470: угол токарного шпинделя, под котором должна начинаться резьба.
- **Количество витков** Q475: количество витков резьбы
- **Количество холостых резов** Q476: количество холостых резов без подачи на глубине готовой резьбы

```
Q466=+4    ;ПУТЬ ПЕРЕБЕГА
Q463=+0.5  ;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q467=+30   ;УГОЛ ПОДАЧИ
Q468=+0    ;ТИП ПОДАЧИ
Q470=+0    ;УГОЛ СТАРТА
Q475=+30   ;ЧИСЛО ХОДОВ
Q476=+30   ;ЧИСЛО ХОЛОСТЫХ ХОДОВ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)

Ход цикла

С помощью цикла 880 Обработка червячной фрезой можно изготавливать цилиндрические зубчатые колеса с внешними зубьями или косыми зубьями под любым углом. В цикле сначала описывается сначала **зубчатое колесо**, а затем **инструмент**, с использованием которого выполняется обработка. В цикле можно выбрать стратегию и сторону обработки. Процесс обработки червячной фрезой выполняется в ходе синхронизированного вращательного перемещения инструментального шпинделя и поворотного стола. Дополнительно фреза перемещается в осевом направлении вдоль заготовки.



В ходе выполнения цикла 880 Обработка червячной фрезой при необходимости может выполняться поворот системы координат. Поэтому по завершении цикла необходимо **запрограммировать** цикл **801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ** и **M145** .

Ход цикла:

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на оси инструмента на безопасную высоту Q260 в ходе подачи FMAX. Если инструмент уже установлен на оси инструмента в точке, значение которой превышает Q260, то перемещение не происходит.

2 Перед поворотом плоскости обработки ЧПУ позиционирует инструмент по оси X с подачей FMAX на безопасную координату. Если инструмент уже установлен в точке на плоскости обработки, значение которой превышает рассчитанную координату, то перемещение не происходит.

3 Теперь ЧПУ поворачивает плоскость обработки с подачей Q253;**M144** активен внутри цикла

4 ЧПУ позиционирует инструмент с подачей FMAX в начальную точку плоскости обработки.

5 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей Q253 на безопасное расстояние Q460.

ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: 12.31 G880)

6 ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с заданной подачей Q478 (при черновой обработке) или Q505 (при чистовой обработке). При этом участок обработки ограничивается при помощи начальной точки в Z Q551+Q460 и конечной точки в Z Q552+Q460.

7 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей Q253 назад и позиционирует в начальной точке.

8 ЧПУ повторяет эту операцию 5–7 до тех пор, пока не будет изготовлено требуемое зубчатое колесо.

9 В завершении ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту Q260 с подачей FMAX.

10 Обработка завершается при наклонной системе.

11 Теперь необходимо самостоятельно переместить инструмент на безопасную высоту и повернуть плоскость обработки назад.

12 Теперь необходимо запрограммировать цикл 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ и **M145**.

12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)

Учитывайте при программировании!

Осуществляется контроль данных модуля, количества зубьев и диаметра окружности вершин зубьев. Если данная информация не корректна, то появляется сообщение об ошибке. В данных параметрах ввод значений возможен только для 2 из 3 параметров. Поэтому значение 0 следует указать для модуля или количества зубьев или диаметра окружности вершин зубьев. В этом случае отсутствующее значение рассчитывается системой ЧПУ.

Запрограммируйте функцию FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.

В случае программирования функции FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF S15 частота вращения инструмента рассчитывается следующим образом: Q541 x S. Для Q541=238 и S=15 результатом является частота вращения 3570 об/мин.

Определите инструмент в таблице инструмента в качестве фрезерного инструмента.

Во избежание превышения максимально допустимой частоты вращения для инструмента можно установить ограничение. (запись в таблице инструмента "tool.t" в столбце "Nmax").

Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения заготовки (M303/M304).

Перед вызовом цикла задайте точку привязки в центре вращения.

Цикл 880 Обработка червячной фрезой выполняется в режиме точения и является CALL-активным.

Опция ПО 50 должна быть активирована.

ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: 12.31 G880)

Внимание опасность столкновения!

Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы он уже находился на требуемой стороне обработки Q550. Установите инструмент на безопасное расстояние со стороны обработки таким образом, чтобы при наклоне не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

Промните, что начальная точка в Z и конечная точка в Z удлиняется на значение безопасного расстояния Q460! Зажимайте заготовку таким образом, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением!

Если перед циклом выполняется программирование M136, то ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/об, а если без M136, то в мм/мин!

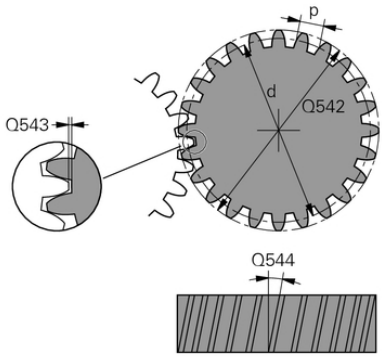
По завершении цикла 880 ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ следует в обязательном порядке вызвать цикл 801 и M145 для сброса системы координат.

В случае прерывания программы в ходе обработки необходимо обязательно выполнить **сброс системы координат при помощи цикла 801** и **вызвать M145** до возобновления обработки!

12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)

Параметры цикла

- **Объем обработки** Q215: Установить объем обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на чистовой размер
  3: только чистовая обработка на припуск
- **Модуль** Q540: Описание зубчатого колеса: Модуль зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Количество зубьев** Q541: Описание зубчатого колеса: Количество зубьев. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Диаметр окружности вершин зубьев** Q542: Описание зубчатого колеса: Внешний диаметр готовой детали. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Радиальный зазор** Q543: Описание зубчатого колеса: Расстояние между окружностью вершин зубьев и окружностью впадин сопряженного зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Угол скоса** Q544: Описание зубчатого колеса: Угол скоса зубьев относительно оси. (В случае прямых зубьев этот угол равен 0°) Диапазон ввода от -45 до +45
- **Угол подъема инструмента** Q545: Описание инструмента: Угол боковой кромки червячной фрезы. Укажите это значение в десятичной системе счисления. (например, 0°47’=0,7833) Диапазон ввода: от -60,0000 до +60,0000
- **Направление вращения инструмента (3, 4)** Q546: Описание инструмента: Направление вращения шпинделя червячной фрезы:
  3: Инструмент, вращающийся вправо (M3)
  4: Инструмент, вращающийся влево (M4)
- **Смещение угла** Q547: Угол, на который ЧПУ поворачивает заготовку при запуске цикла. Диапазон ввода: от -180,0000 до +180,0000
- **Сторона обработки** Q550: Выбор стороны обработки.
  0: положительная сторона обработки
  1: отрицательная сторона обработки
- **Предпочтительное направление** Q533: Выбор альтернативных возможностей установки.
  0: решение с самой короткой траекторией
  -1: решение с отрицательным направлением
  +1: решение с положительным направлением



NC-кадры

63 CYCL DEF 880 ОБРАБОТКА ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ	
Q215=0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ
Q540=0	;МОДУЛЬ
Q541=0	;КОЛИЧЕСТВО ЗУБЬЕВ
Q542=0	;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ ВЕРШИН ЗУБЬЕВ
Q543=0.167	;РАДИАЛЬНЫЙ ЗАЗОР
Q544=0	;УГОЛ СКОСА
Q545=0	;УГОЛ ПОДЪЕМА ИНСТРУМЕНТА
Q546=3	;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА
Q547=0	;СМЕЩЕНИЕ УГЛА
Q550=1	;СТОРОНА ОБРАБОТКИ
Q533=0	;ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
Q530=2	;УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q260=100	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q553=10	;L-СМЕЩЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА
Q551=0	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА В Z
Q552=-10	;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА В Z
Q463=1	;МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
Q460=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

- **Установленная обработка** Q530: позиционирование осей качания для установленной обработки:
  1: автоматически спозиционируйте ось качания и подведите в эту позицию вершину инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование оси качания без подвода вершины инструмента (TURN).
- **Подача предварительного позиционирования** Q253: скорость перемещения инструмента при отклонении и предварительном позиционировании, а также при позиционировании оси инструмента между отдельными врезаниями. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата оси инструмента, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Стандартное значение: **PREDEF**, Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **L-смещение инструмента** Q553: Указание используемого участка червячной фрезы. Ввиду того, что в процессе обработки червячной фрезой зубья инструмента изнашиваются, он может смещаться в продольном направлении, чтобы обеспечить равномерную нагрузку по всей длине инструмента. В параметре Q553 указывается инкрементальное расстояние, на которое должен происходить сдвиг инструмента в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Начальная точка в Z** Q551: Начальная точка процесса обработки червячной средой в Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Конечная точка в Z** Q552: Конечная точка процесса обработки червячной средой в Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Максимальная глубина резания** Q463: максимальная подача на врезание (данные радиуса) в радиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Безопасное расстояние** Q460 (в инкрементах): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.Диапазон ввода от 0 до 999,999
- **Подача при врезании** Q488: скорость подачи при врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999

Q488=0.3	;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ
Q478=0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ
Q483=0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР
Q505=0.2	;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ

12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)

- **Подача черновой обработки** Q478: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.
- **Припуск на диаметр** Q483 (в приращениях): Припуск на диаметр на определенном контуре .
- **Подача чистовой обработки** Q505: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 в миллиметрах в минуту.

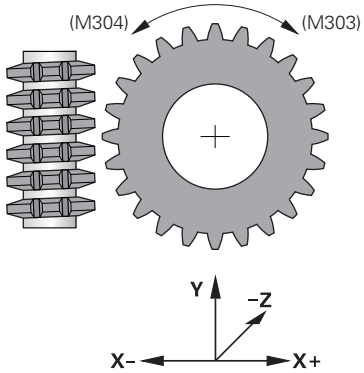
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550)

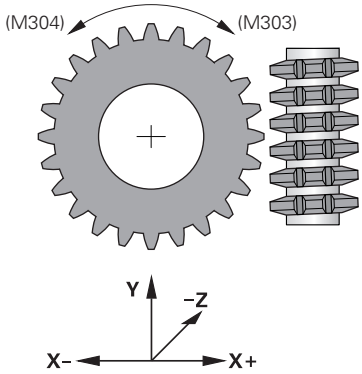
Определение направления вращения стола:

1 **Какой инструмент? (лево-/правостороннее врезание)?**
2 **Какая сторона обработки? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 **Направление вращения стола следует брать из одной из двух таблиц!** Для этого выберите таблицу с направлением вращения инструмента (**лево-/правостороннее врезание**). Выберите в данной таблице направление вращения стола для необходимой стороны обработки **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**.

Инструмент: правостороннее врезание M3	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)
Сторона обработки X+ (Q550=1)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)

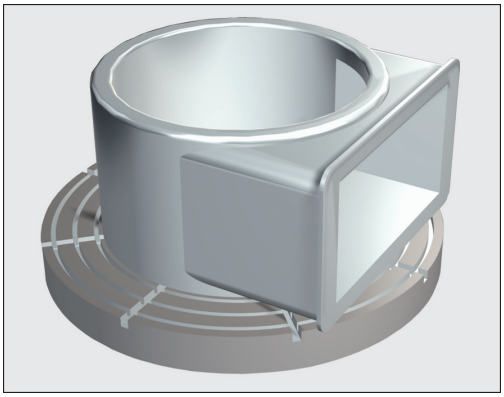
Инструмент: левостороннее врезание M4	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)
Сторона обработки X+ (Q550=1)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)





12.32 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892)

Применение



При токарной обработке асимметричной заготовки, например, корпуса насоса, может возникнуть дисбаланс. В зависимости от частоты вращения, веса и формы заготовки станок может подвергаться значительным нагрузкам. При помощи цикла 892 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА проверяет шпиндель на наличие дисбаланса. В данном цикле используются два параметра. Q450 описывает макс. дисбаланс, а Q451 макс. частоту вращения. **В случае превышения макс. значения дисбаланса выдается сообщение об ошибке и выполнение программы прерывается.** Если макс. значение дисбаланса не превышается, то ЧПУ отрабатывает программу до конца. Данная функция защищает механические узлы станка. Оператор может среагировать в случае слишком большого дисбаланса.

12.32 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892)

Учитывайте при программировании!

После зажима детали необходимо проверить ее дисбаланс. При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это может повлиять на дисбаланс заготовки, поэтому необходимо проверять дисбаланс также между шагами обработки.

При выборе частоты вращения учитывайте массу и дисбаланс заготовки. Для тяжелых заготовок или при большом дисбалансе используйте более низкую частоту вращения.

Опция ПО 50 должна быть активирована.

Эта функция выполняется в режиме точения. FUNCTION MODE TURN должна быть активирована, в противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Конфигурирование цикла 892 выполняет производитель станка.

Функцию цикла 892 задает производитель станка.

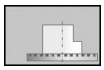
В процессе регистрации дисбаланса шпиндель вращается.

Данная функция может выполняться также на станках, оснащенных более чем одним шпинделем. Для этого обратитесь к производителю станка.

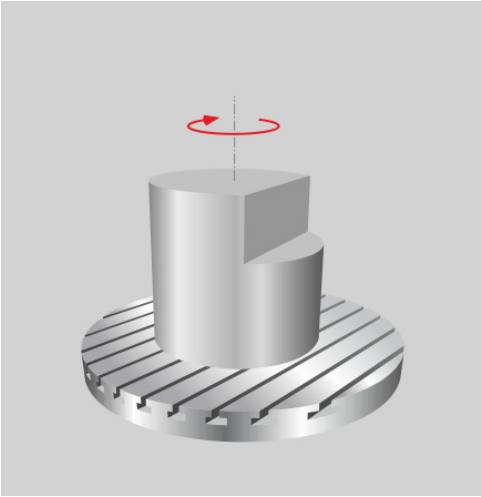
Возможность использования встроенной функции контроля дисбаланса следует проверять на каждом из применяемых типов станков. Если амплитуда дисбаланса шпинделя оказывает крайне незначительное влияние на соседние оси, то в некоторых случаях расчет корректных значение дисбаланса не представляется возможным. В этом случае для контроля дисбаланса следует использовать систему с внешними датчиками.

После прерывания циклом 892 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА программы рекомендуется воспользоваться ручным циклом ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС. При помощи данного цикла ЧПУ определяет дисбаланс и рассчитывает массу и позицию необходимого противовеса. Более подробная информация по ручному циклу ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС содержится в Руководстве пользователя "Программирование открытым текстом".

Параметры цикла



- **Максимальное биение** Q450: (ММ) Указывает максимальную амплитуду синусоидального сигнала дисбаланса. Данный сигнал рассчитывается на основании ошибки запаздывания измерительной оси и оборотов шпинделя.
- **Частота вращения** Q451: (об/мин) проверка дисбаланса начинается с малой частоты вращения (например, 50 об/мин). Она автоматически повышается до максимальной частоты с заданным шагом (например, 25 об/мин). Коррекция шпинделя не действует.

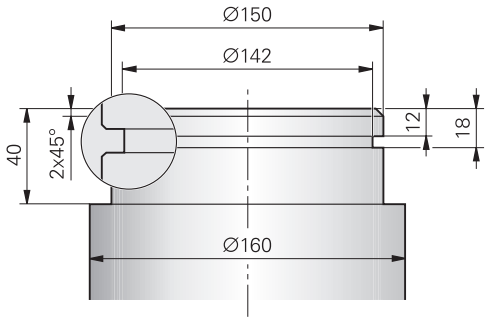


```
63

CYCL DEF 892 ПРОВЕРКА
   ДИСБАЛАНСА
   Q450=0      ;МАКСИМАЛЬНОЕ
               БИЕНИЕ
   Q451=50     ;ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ
```

12.33 Пример программирования

Пример: уступ с врезанием



0 BEGIN PGM ABSATZ MM		
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2		
3 TOOL CALL 12		Вызов инструмента
4 M140 MB MAX		Отвод инструмента
5 FUNCTION MODE TURN		Активация режима точения
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150		Постоянная скорость резания
7 CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN		Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0	;УГОЛ ПРЕЦЕССИИ	
Q498=+0	;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА	
8 M136		Подача в миллиметрах на оборот
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Подвод к стартовой точке на плоскости
10 L Z+2 R0 FMAX M304		Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW.		Определение цикла Продольная ступенька
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ	
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q491=+160	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА	
Q492=+0	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z	
Q493=+150	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА	
Q494=-40	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z	
Q495=+0	;УГОЛ ПЛОСКОСТИ ПЕРИМЕТРА	
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q502=+2	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q500=+1	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА	
Q496=+0	;УГОЛ ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ	
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q504=+2	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q463=+2.5	;МАКС. ГЛУБИНА РАЗРЕЗА	
Q478=+0.25	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ	

Пример программирования 12.33

Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР	
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z	
Q505=+0.2	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
Q506=+0	;ВЫРАВНИВАНИЕ КОНТУРА	
12 CYCL CALL M8		Вызов цикла
13 M305		Токарный шпиндель выкл.
14 TOOL CALL 15		Вызов инструмента
15 M140 MB MAX		Отвод инструмента
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Постоянная скорость резания
17 CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN		Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0	;УГОЛ ПРЕЦЕССИИ	
Q498=+0	;ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Подвод к стартовой точке на плоскости
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
20 CYCL DEF 862 STECHEN RADIAL ERW.		Определение цикла Прорезка
Q215=+0	;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ	
Q460=+2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q491=+150	;ДИАМЕТР НАЧАЛА КОНТУРА	
Q492=-12	;НАЧАЛО КОНТУРА ПО Z	
Q493=+142	;ДИАМЕТР КОНЦА КОНТУРА	
Q494=-18	;КОНЕЦ КОНТУРА ПО Z	
Q495=+0	;УГОЛ УКЛОНА	
Q501=+1	;ТИП НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q502=+1	;РАЗМЕР НАЧАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q500=+0	;РАДИУС УГЛА КОНТУРА	
Q496=+0	;УГОЛ ВТОРОГО УКЛОНА	
Q503=+1	;ТИП КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q504=+1	;РАЗМЕР КОНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	
Q478=+0.3	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ	
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР	
Q494=+0.2	;ПРИПУСК ПО Z	
Q505=+0.15	;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
Q463=+0	;ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДАЧИ	
21 CYCL CALL M8		Вызов цикла
22 M305		Токарный шпиндель выкл.
23 M137		Подача в миллиметрах в минуту
24 M140 MB MAX		Отвод инструмента
25 FUNCTION MODE MILL		Активация режима фрезерования
26 M30		Конец программы
27 END PGM ABSATZ MM		

Пример обработки червячной фрезой

В приведенной ниже программе используется цикл 880 ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ. В данном примере рассматривается изготовление зубчатого колеса со скошенными зубьями, с модулем = 2,1.

Выполнение программы

- Вызов инструмента: червячная фреза
- Запустить режим точения
- Перемещение в безопасное положение
- Вызов цикла
- Сброс системы координат циклом 801 и M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R42 L150	Определение заготовки – цилиндр
2 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
3 TOOL CALL "ФРЕЗА ДЛЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА_D75"	Вызов инструмента
4 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
5 CYCL DEF 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	Сброс системы координат
6 M145	Отмена M144, если активен
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Постоянная скорость резания ВЫКЛ
8 M140 MB MAX	Отвод инструмента
9 L A+0 R0 FMAX	Установить ось вращения на 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Выполнить предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки со стороны, где будет выполняться последующая обработка
11 Z+20 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента по оси шпинделя
12 L M136	Подача в мм/об
13 CYCL DEF 880 ОБРАБОТКА ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ	Активация точения с интерполяцией
Q215=+0 ;ОБЬЁМ ОБРАБОТКИ	
Q540=+2.1 ;МОДУЛЬ	
Q541=+0 ;КОЛИЧЕСТВО ЗУБЬЕВ	
Q542=+69.3 ;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ ВЕРШИН ЗУБЬЕВ	
Q543=+0.1666 ;РАДИАЛЬНЫЙ ЗАЗОР	
Q544=-5 ;УГОЛ СКОСА	
Q545=+1.6833 ;УГОЛ ПОДЪЕМА ИНСТРУМЕНТА	
Q546=+3 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА	
Q550=+0 ;СТОРОНА ОБРАБОТКИ	
Q533=+0 ;ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ	
Q530=+2 ;УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА	
Q253=+2000 ;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦ.	
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	

Q553=+10	;L-СМЕЩЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА	
Q551=+0	;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА В Z	
Q552=-10	;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА В Z	
Q463=+1	;МАХ. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ	
Q488=+1	;ПОДАЧА ПРИ ВРЕЗАНИИ	
Q478=+2	;ПОДАЧА ЧЕРН. ОБРАБОТКИ	
Q483=+0.4	;ПРИПУСК НА ДИАМЕТР	
Q505=+1	;ПОДАЧИ ЧИСТ. ОБРАБОТКИ	
14 CYCL CALL M303		Вызов цикла, шпиндель вкл.
15 CYCL DEF 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ		Сброс системы координат
16 M145		Отключение активн. M144 в цикле
17 FUNCTION MODE MILL		Активация режима фрезерования
18 M140 MB MAX		Отведите инструмент по оси инструмента
19 L A+0 C+0 R0 FMAX		Сброс вращения
20 M30		ЗАВЕРШЕНИЕ программы
21 END PGM 5 MM		

13

Работа с циклами измерительных щупов

13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

!	HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.
	Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

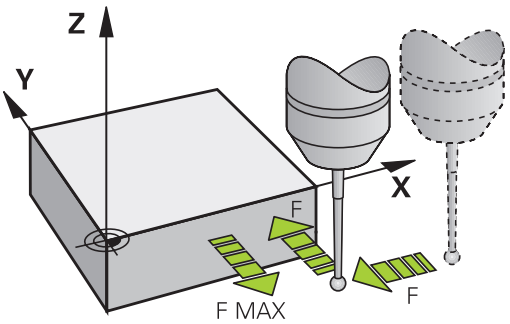
Принцип действия

Когда ЧПУ отрабатывает цикл измерительного щупа, 3D-щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Изготовитель станка устанавливает подачу касания в машинном параметре (см. «Перед началом работы с циклами измерительных щупов» далее в этой главе).

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- измерительный щуп посылает сигнал в ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренном ходу в начальное положение

Если в пределах заданного пути щуп не отклоняется, то система ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: **DIST** из таблицы щупов).



Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме

В процессе снятия размеров ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы 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

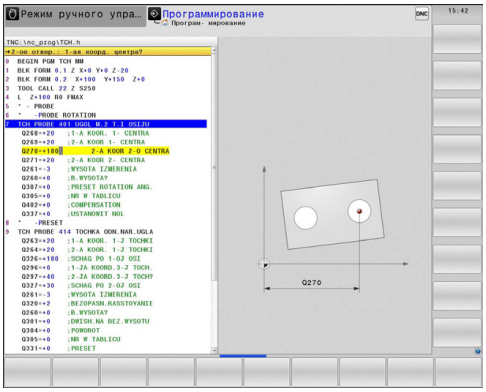
Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы

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

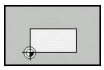
Программирование циклов измерительного щупа производится в режиме "Сохранение/редактирование программы" с помощью клавиши TOUCH PROBE. Циклы измерительного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной 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).



Определение цикла измерительного щупа в рабочем режиме сохранить/редактировать

- Панель клавиш Softkey отображает все доступные функции измерительных щупов по группам



- Выберите группу измерительных циклов, например, установка точки привязки Циклы автоматического обмера инструмента доступны только в том случае, если на вашем станке предусмотрена такая функция.

- Выберите цикл, например, установка точки привязки к центру кармана. ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием кнопки ENT.
- Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Группа циклов измерения	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки		466
Циклы автоматической установки точки привязки		488
Циклы автоматического контроля заготовки		548
Специальные циклы		594
Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)		642

NC-кадры

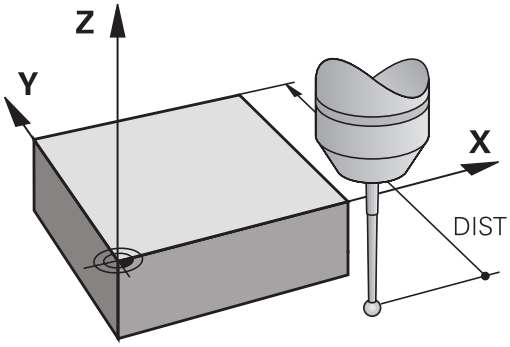
```
5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK
  INNEN
    Q321=+50  ;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
    Q322=+50  ;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
    Q323=60   ;ДЛИНА 1-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q324=20   ;ДЛИНА 2-ОЙ
              СТОРОНЫ
    Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
    Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
    Q260=+20  ;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
```

13.2 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:

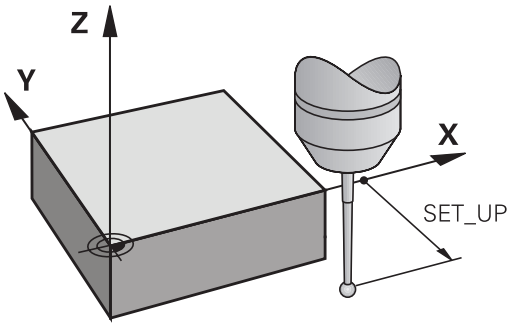
Максимальное перемещение до точки контакта: DIST в таблице 3D-измерительного щупа

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**.



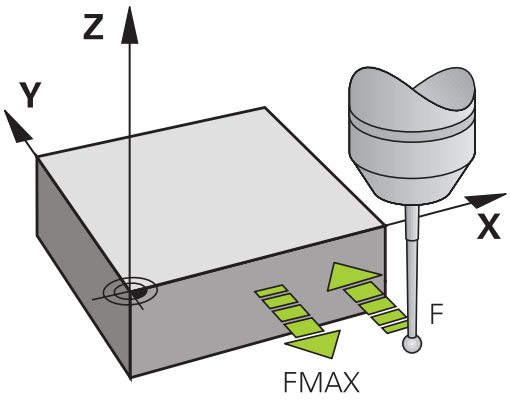
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов

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.

13.2 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.

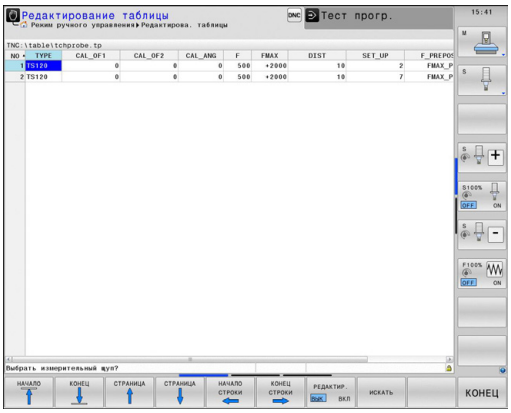
13.3 Таблица измерительного щупа

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
HET	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: ■ предварительное позиционирование со скоростью из **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ 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: ■ **ON**: выполнить отслеживание шпинделя ■ **OFF**: не выполнять отслеживание шпинделя	**Ориент. зонда? Да=ENT, Нет=NOENT**

14

Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

14.1 Основы

Обзор

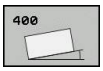
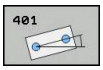
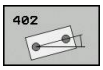
При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

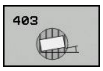
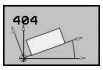
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

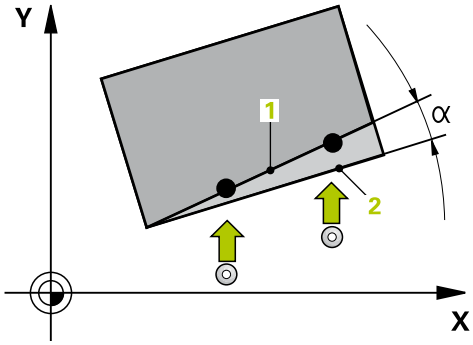
В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать неровное положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить разворот плоскости обработки:

Цикл	Клавиша Softkey	Страница
400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		468
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		471
402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		474

Цикл	Клавиша Softkey	Страница
403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		477
405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола		482
404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки		481

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

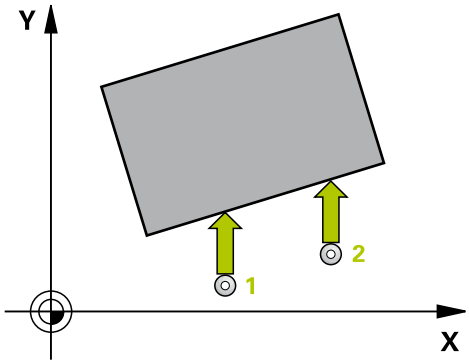
В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307 **Предварительная настройка разворота плоскости обработки** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол a (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой 1 обрабатываемой детали, а затем установить связь с 0°-направлением 2



14.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует измеренное значение.



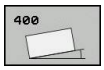
1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) к **первой точке измерения**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, 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!

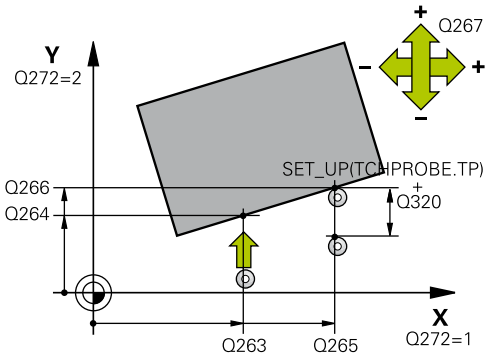
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

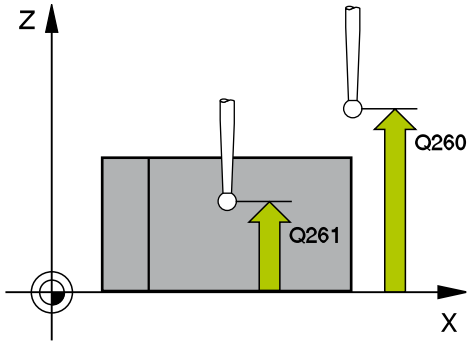
Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

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

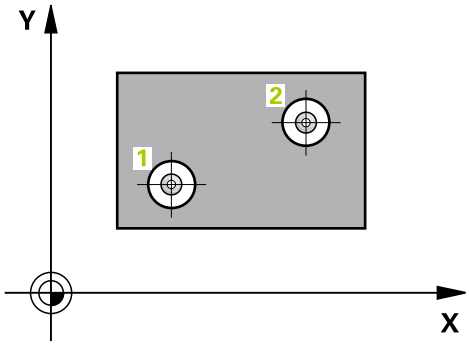
14.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

- **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

14.3 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 401, DIN/ISO: G401)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) на заданный центр **первого отверстия**
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.

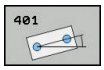
Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

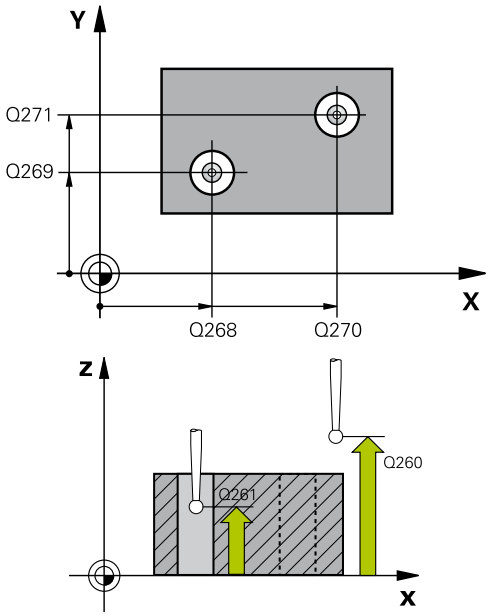
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

14.3 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

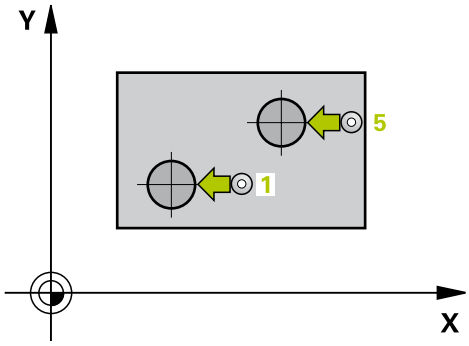
5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ	
Q268=-37	;1. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12	;1. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q270=+75	;2. СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20	;2. СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q307=0	;ПРЕДУСТ.ПОВОРОТ ФОНА УГОЛ ПОВОРОТА
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ
Q402=0	;КОМПЕНСАЦИЯ
Q337=0	;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**

14.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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!

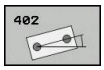
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

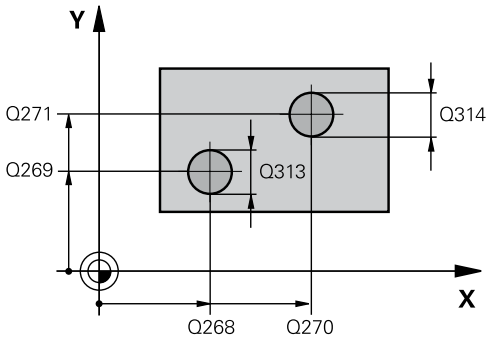
Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

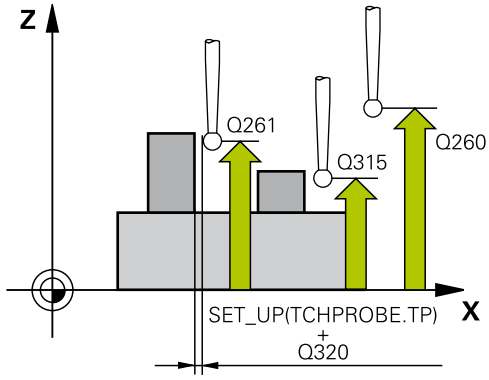
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

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

14.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

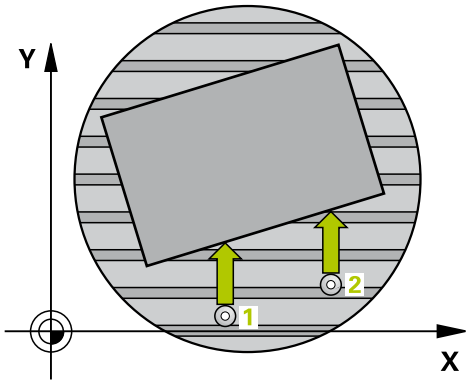
- **Переместите на определенную высоту** Q301: Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:
  0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- **Предустановка угла вращения** Q307 (абсолютная 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

14.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

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. 462) к **первой точке измерения**. 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.

14.5 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!

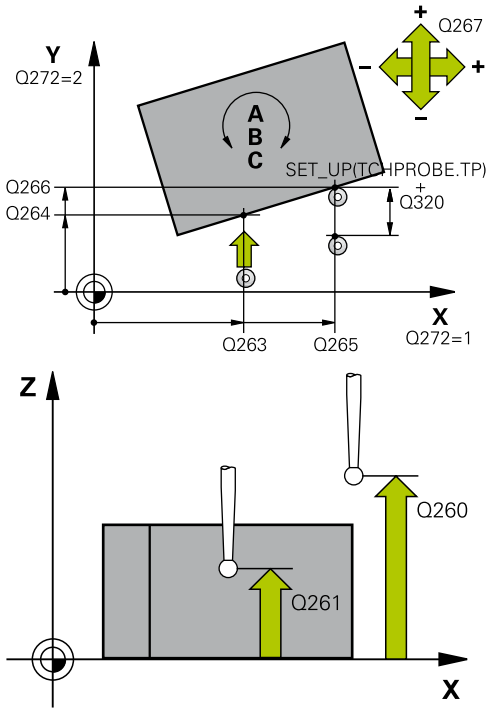
Если вы введете в параметре **Q312 оси для компенсации** значение 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от очередности точек измерения, определяется угол с фактическим направлением. Определенный угол указывает на расстояние между первой 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

14.5 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

14.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)

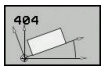
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки 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

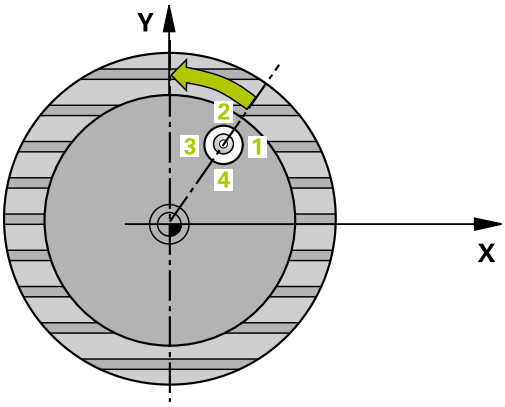
14.7 Выравнять наклон обрабатываемой детали через ось C (Цикл 405, DIN/ISO: G405)

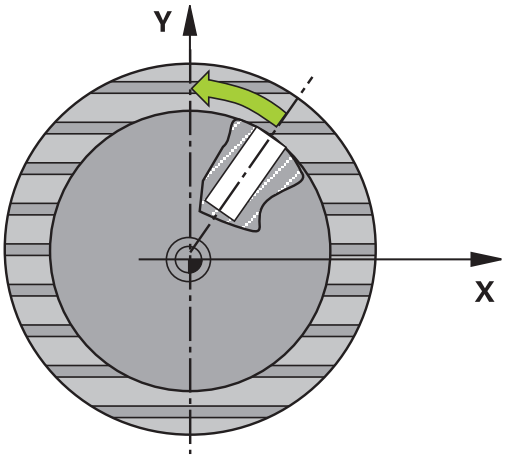
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 405 определяется

- угол между положительной осью Y активной системы координат и осевой линией отверстия или
- угол между заданным и фактическим положением центра отверстия.

Полученное значение угла система ЧПУ компенсирует путем вращения оси 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. 462) 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.

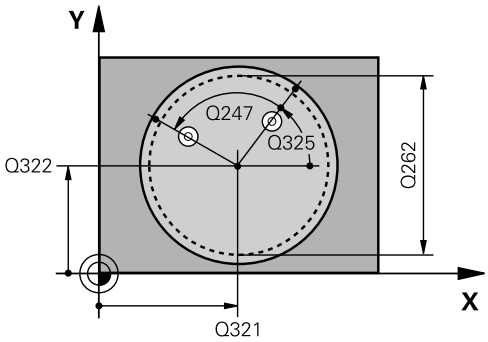
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

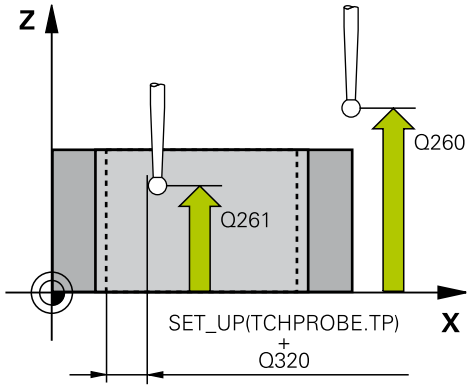
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

14.7 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



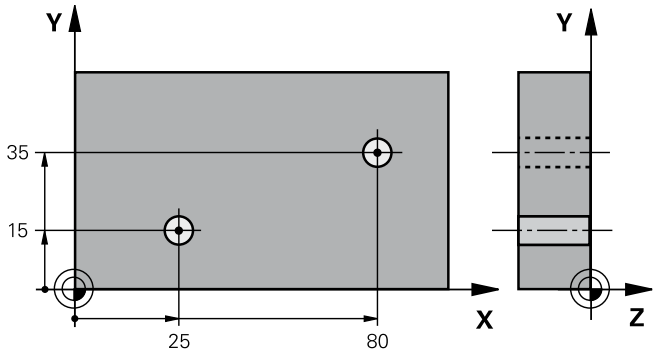


Кадры УП

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

14.8 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		

15

Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

15.1 Основы

Обзор

При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

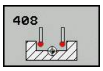
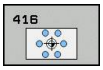
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

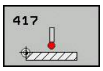
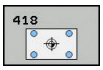
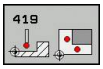
В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно автоматически устанавливать точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Цикл	Softkey	Стр.
408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки		493
409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки		497
410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки		500
411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки		504
412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки		508
413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки		513
414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		518
415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		523
416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве точки привязки		528

Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

15.1 Основы

Цикл	Softkey	Стр.
417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2-я панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки		533
418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки		535
419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки		539

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.

- **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.**

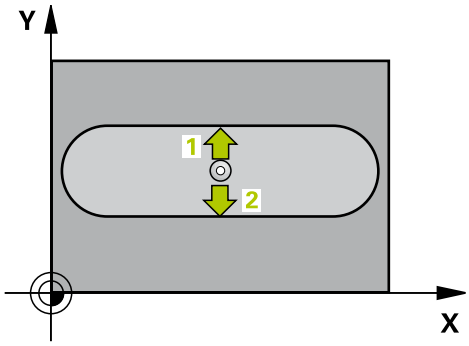
Результаты измерений в Q-параметрах

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.

15.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 408 определяет центр канавки и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491) 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

15.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Учитывайте при программировании!

Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** .

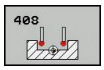
Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

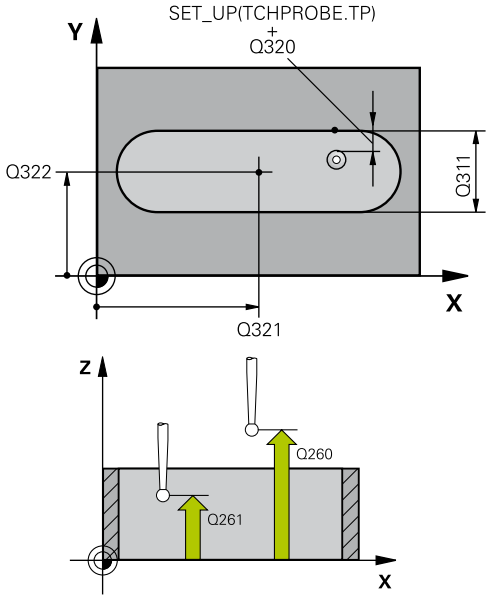
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408) 15.2

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

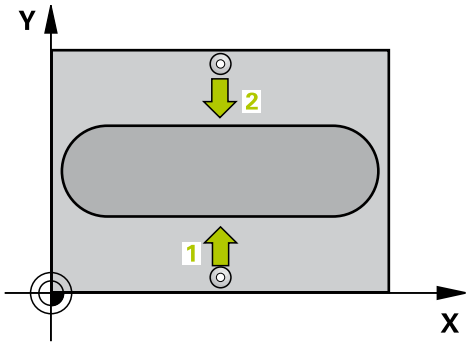
15.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

- **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

15.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 409 определяет центр ребра и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491) 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

Учитывайте при программировании!

!

Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной** .

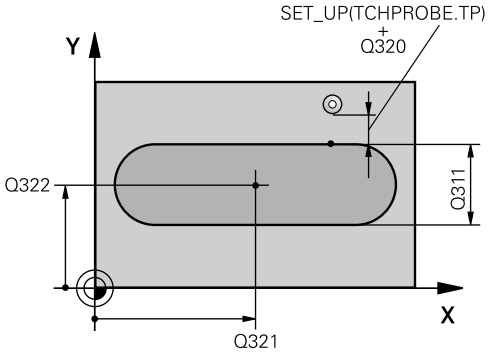
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

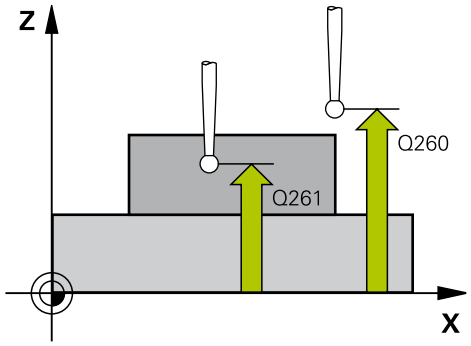
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

15.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

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
```

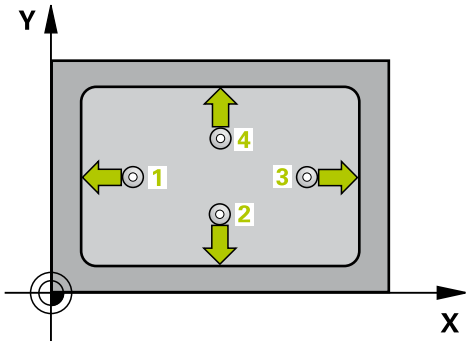
- **Передача значения измерения (0,1)** Q303: задает, куда должен сохраняться полученный разворот плоскости обработки, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
  0: Записать полученный разворот плоскости обработки как смещения нулевой точки в таблицу нулевых точек Системой отсчета является 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
```

15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и задает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491)
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

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.

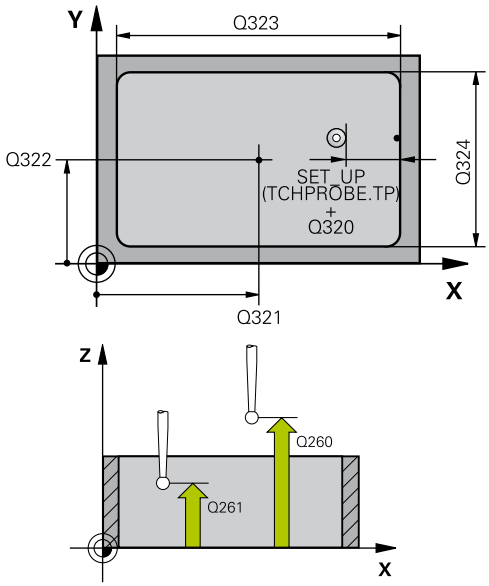
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Параметры цикла

- **Центр по 1 оси** Q321 (абсолютный): центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Центр по 2 оси** Q322 (абсолютный): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Длина 1-й стороны** Q323 (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Длина 2-й стороны** Q324 (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Высота измерения по оси щупа** Q261 (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Переместите на определенную высоту** Q301: Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:
  0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. 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

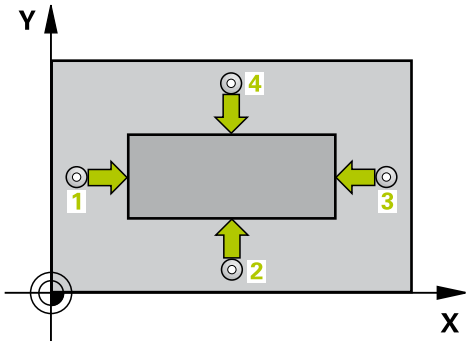
5 TCH PROBE 410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ПРЯМОУГ. КАРМАНУ	
Q321=+50	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ
Q323=60	;ДЛИНА 1-ОЙ СТОРОНЫ
Q324=20	;ДЛИНА 2-ОЙ СТОРОНЫ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10	;№ В ТАБЛИЦЕ
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

- **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. 491)
  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

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ ISO: G411)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и устанавливает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491)
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

ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ ISO: G411) 15.5

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**

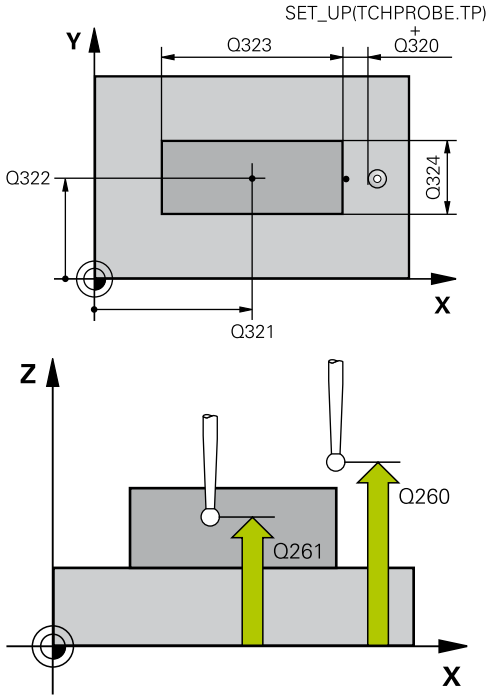
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Параметры цикла

- **Центр по 1 оси** Q321 (абсолютный): центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Центр по 2 оси** Q322 (абсолютный): центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Длина 1-й стороны** Q323 (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Длина 2-й стороны** Q324 (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Высота измерения по оси щупа** Q261 (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Переместите на определенную высоту** Q301: Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:
  0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте
- **Номер нулевой точки в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра 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

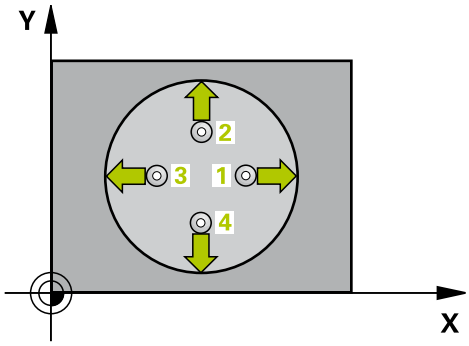
- **Новая точка привязки на вспомогательной оси** Q332 (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Передача результатов измерения (0,1)** Q303: задает, следует 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. 491)
  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
```

15.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 412 определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491) 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 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°.

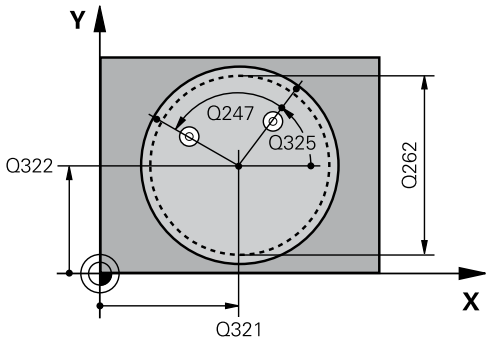
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

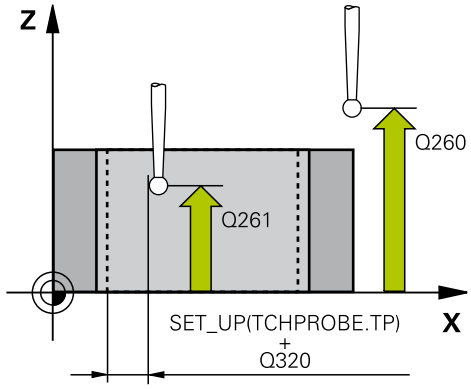
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

15.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

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

- **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. 491)
  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

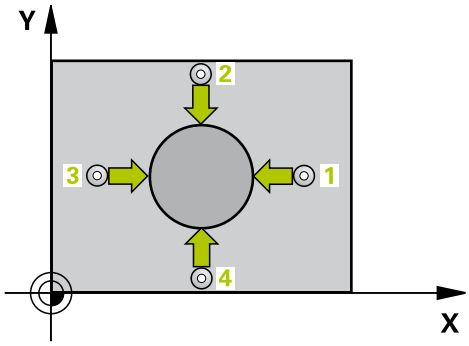
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

- **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

15.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 413 определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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 3а 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. 491) 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

15.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

Учитывайте при программировании!

!

Внимание опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести заданный **завышенное** значение диаметра острова.

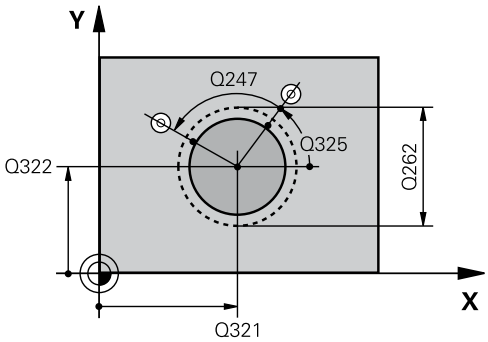
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

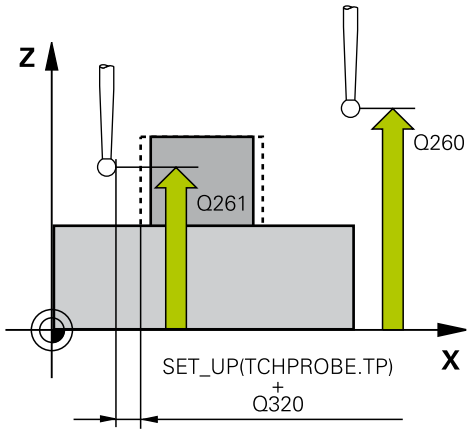
Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

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

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. 491)
  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

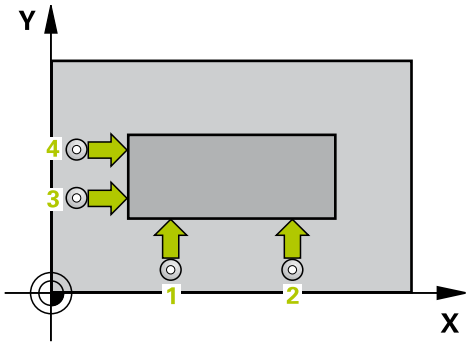
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

- **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

15.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491) 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!

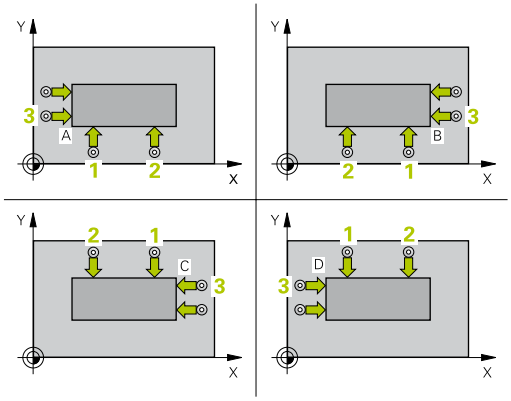
Внимание опасность столкновения!

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.

С помощью положения точек измерения 1 и 3 задайте угол, под которым ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и таблицу).

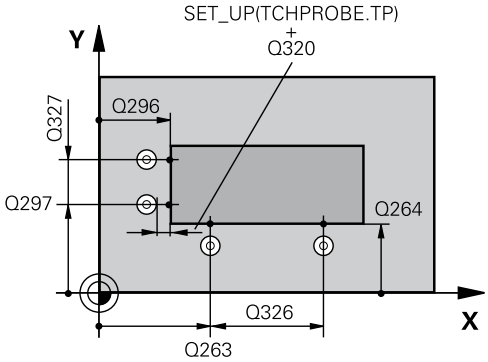


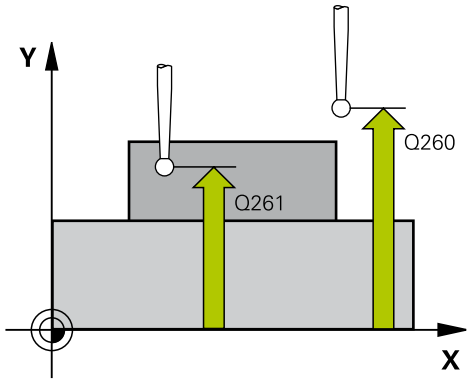
Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3

15.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

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

- **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. 491)
  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

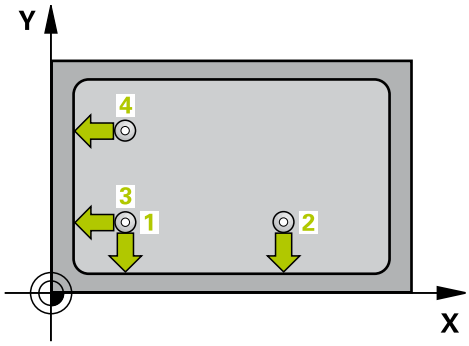
Q382=+85	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q383=+50	;2. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q384=+0	;3. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА
Q333=+1	;ОПОРНАЯ ТОЧКА

- **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

15.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По желанию система ЧПУ может записывать эту точку в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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. 491) 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

15.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

Учитывайте при программировании!

Внимание опасность столкновения!

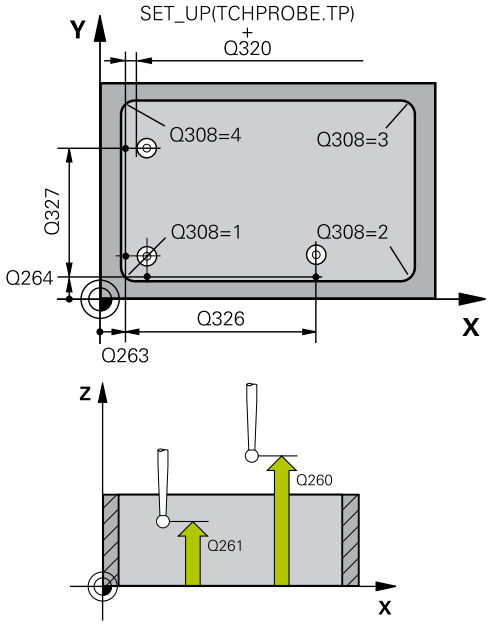
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

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



15.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

- **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
- **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

Кадры УП

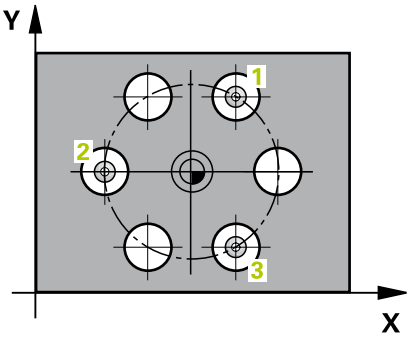
```
5 TCH PROBE 415 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
  К ВНЕШНЕМУ УГЛУ
  Q263=+37  ;1. ТОЧКА НА 1. ОСИ
  Q264=+7   ;1. ТОЧКА 2. ОСИ
  Q326=50   ;РАССТОЯНИЕ 1. ОСИ
  Q296=+95  ;3. ТОЧКА 1. ОСИ
  Q297=+25  ;3. ТОЧКА 2. ОСИ
  Q327=45   ;РАССТОЯНИЕ 2. ОСИ
  Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
  Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
            РАССТОЯНИЕ
  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
  Q383=+50  ;2. КО.ДЛЯ ОСИ
            ЗОНДА
  Q384=+0   ;3. КО.ДЛЯ ОСИ
            ЗОНДА
  Q333=+1   ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

- **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. 491)
  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

15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 416 определяет центр окружности отверстий путем измерения трех отверстий и задает его в качестве точки привязки . По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) на заданный центр **первого отверстия**
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. 491) 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

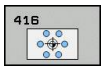
ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 15.10 416, DIN/ISO: G416)

Учитывайте при программировании!

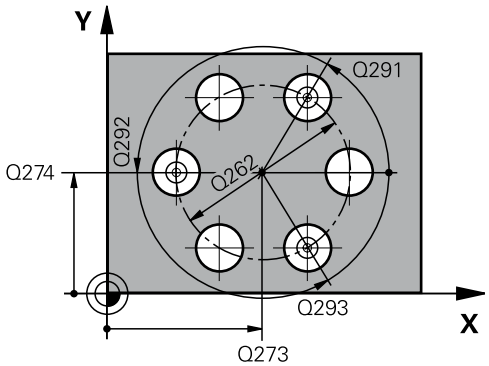
!	**Внимание опасность столкновения!** Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат
⇨	Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

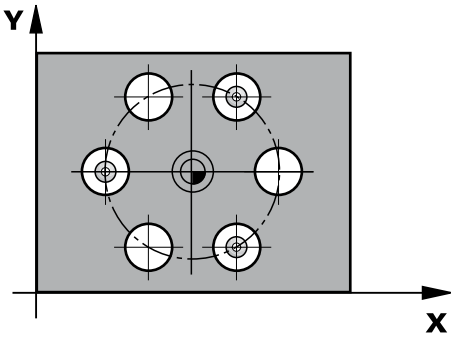
15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

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
```

ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 15.10 416, 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. 491)
  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

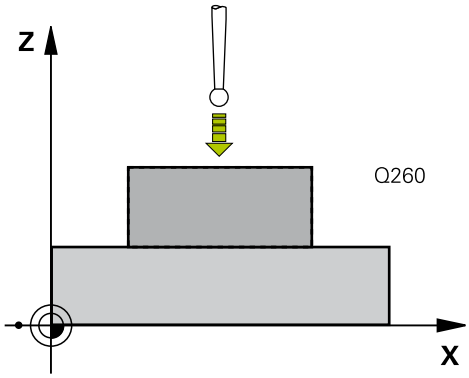
15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

- **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

15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ ISO: G417)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 417 измеряет произвольную координату по оси измерительного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) к **первой точке измерения**. 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. 491) и записывает факт-значение в представляемых ниже параметрах Q

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

Внимание опасность столкновения!

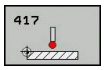
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

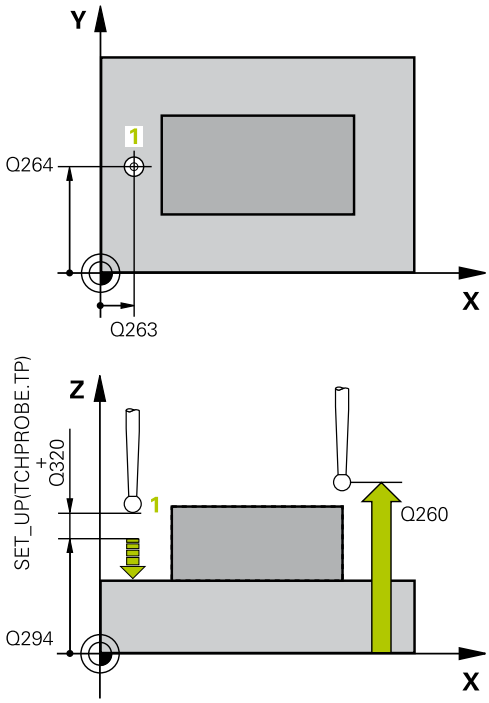
Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

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. 491)
  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)



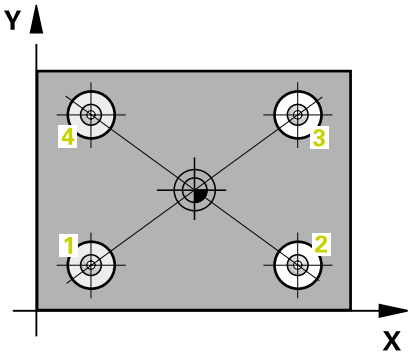
Кадры УП

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

15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) на центр **первого отверстия**
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. 491). 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

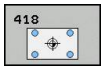
15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

Учитывайте при программировании!

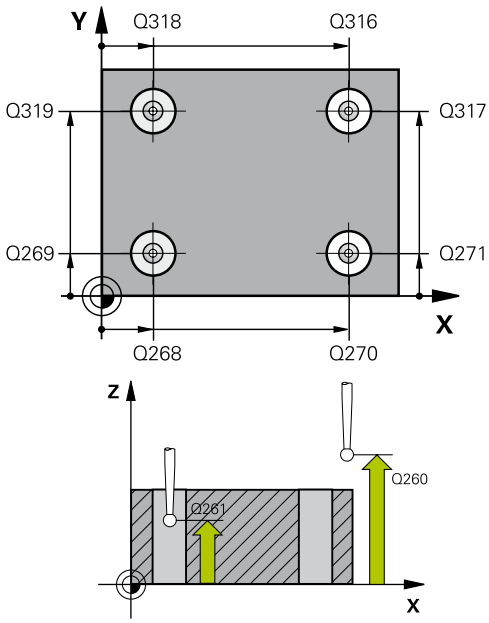
Внимание опасность столкновения!
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

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

ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: 15.12 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. 491)
  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

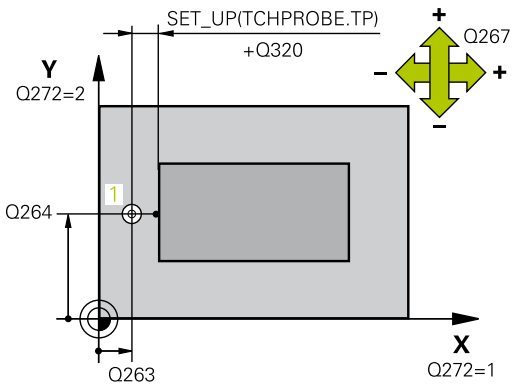
15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

- **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

15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 419 измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) к запрограммированной **первой точке измерения**. 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. 491)

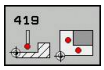
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

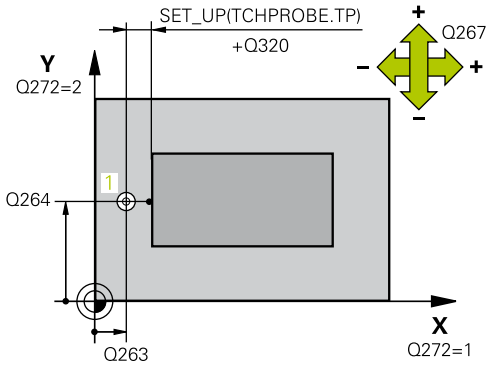
Если Вы несколько раз подряд используете цикл 419, чтобы сохранить точку по нескольким осям в таблице предустановок, необходимо активировать номер предустановки после каждого выполнения цикла 419, в который цикл 419 осуществлял запись до этого (не требуется при перезаписи активной предустановки).

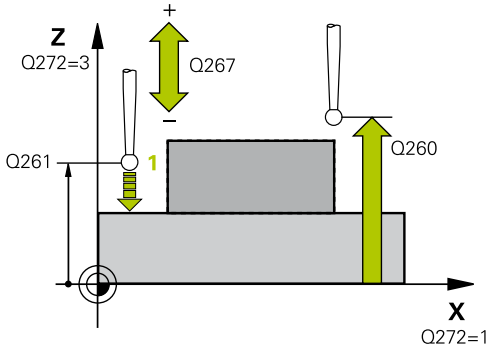
15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

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

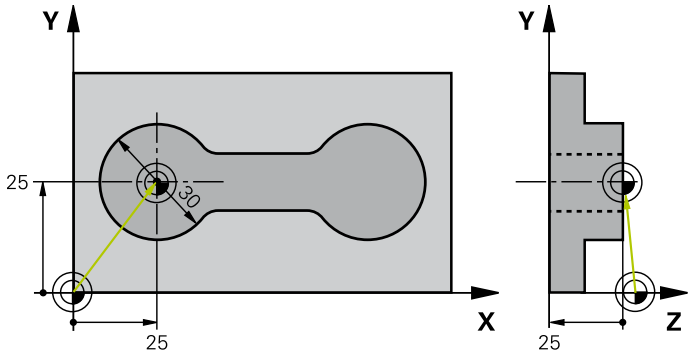
- **Направление перемещения 1** Q267: направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
  -1: Перемещение в отрицательную сторону
  +1: Перемещение в положительную сторону

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. 491)
  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)

15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали



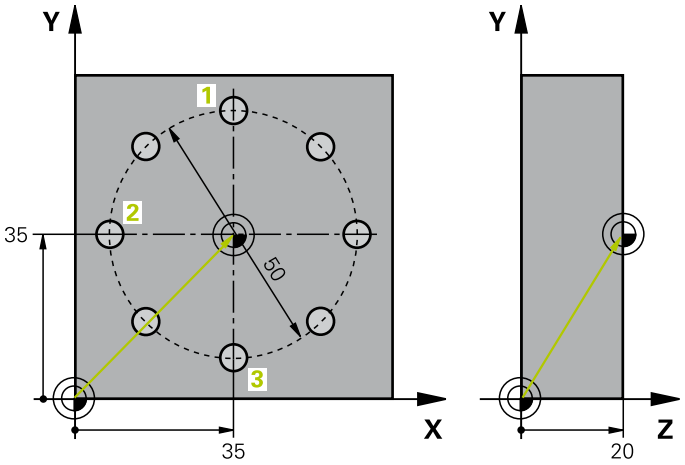
0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА		
Q321=+25	;СЕРЕДИНА 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата X
Q322=+25	;СЕРЕДИНА 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата Y
Q262=30	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности
Q325=+90	;УГОЛ СТАРТА	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45	;ШАГ УГЛА	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q320=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0	;№ В ТАБЛИЦЕ	Установка индикации
Q331=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по X в 0
Q332=+10	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0	;ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1	;КОНТАКТИРОВАТЬ ОСЬ ЗОНДА	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25	;1. КО.ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	X-координата точки измерения
Q383=+25	;2-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Y-координата точки измерения
Q384=+25	;3-ОЕ КО ДЛЯ ОСИ ЗОНДА	Z-координата точки измерения
Q333=+0	;ОПОРНАЯ ТОЧКА	Установка индикации по Z в 0
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0	;ВИД ПРОЦЕССА	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы

Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали 15.14

```
4 END PGM CYC413 MM
```

15.15 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	

Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий 15.15

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		

16

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

16.1 Основы

Обзор

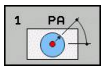
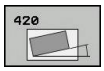
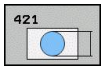
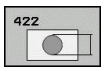
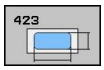
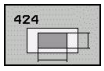
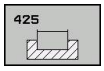
При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

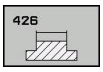
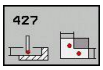
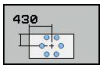
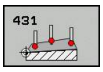
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Цикл	Клавиша Softkey	Страница
0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси		554
1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом		555
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки		556
421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия		559
422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение положения и диаметра круглого острова		562
423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		565
424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова		569
425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель Softkey) измерение внутренней ширины канавки		573

Цикл	Клавиша Softkey	Страница
426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (2-я панель Softkey) измерение ширины ребра		576
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель Softkey) Измерение произвольной координаты по одной из осей		579
430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2 панель Softkey) измерение положения и диаметра окружности отверстий		582
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель Softkey) Измерение угла осей A и B одной плоскости		586

Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять заготовки (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

При необходимости сохранять протокол измерений в файле, система ЧПУ по умолчанию сохраняет данные в ASCII-файле в директории TNC:\..

Используйте ПО 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

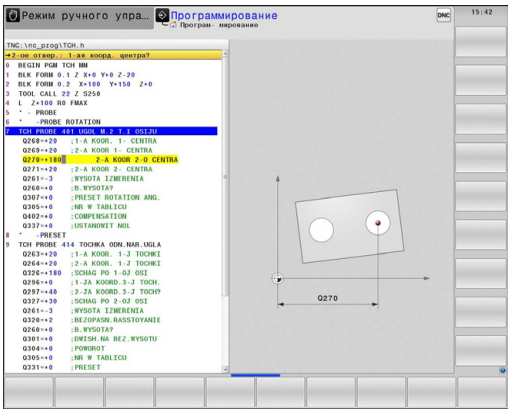
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра 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.

Система ЧПУ корректирует радиус инструмента в графе DR таблицы инструментов всегда, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Дополнительно для цикла 427 действует:

- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента, как описано выше. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Контроль поломки инструмента

Функция работает только
- при активной таблице инструментов,
- если в цикле включен контроль инструмента (Q330 не равен 0) и
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (см. также Руководств пользователя, глава 5.2 «Данные инструмента»)

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно с этим ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L).

Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в параметры результатов и в протокол для активной системы координат, также при смещенной и/или наклоненной/развернутой системе координат.

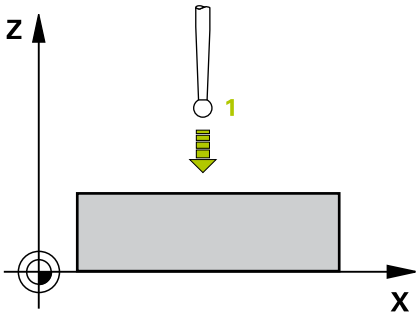
16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)

Ход цикла

1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию 1 .

2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка **F**). Направление измерения задается в цикле

3 После захвата позиции, зонд перемещается обратно к точке старта зондирования и записывает измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа



Учитывайте при программировании!

Внимание опасность столкновения!
Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.

Параметры цикла

- **Номер параметра для результата**: введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось измерения/направление измерения**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Подтвердите с помощью кнопки **ENT**. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- **Заданное значение положения**: введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- Завершите ввод: Нажмите кнопку **ENT**

NC-кадры

```
67 TCH PROBE 0.0 ОПОРНАЯ
   ПЛОСКОСТЬ Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

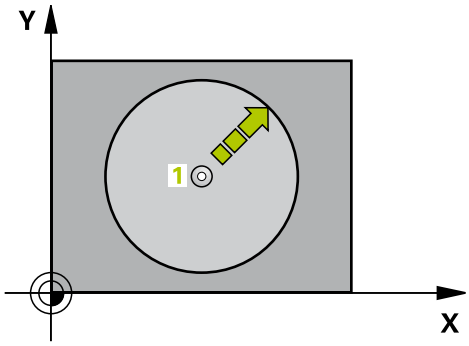
Ход цикла

Цикл измерительного щупа 1 определяет произвольное положение на обрабатываемой детали в произвольном направлении измерения.

1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1** .

2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка **F**). В процессе измерения система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла измерения). Направление измерения устанавливается через полярный угол в цикле

3 После захвата позиции УЧПУ, зонд перемещается обратно к точке старта операции зондирования. Координата положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.

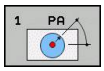


Учитывайте при программировании!

Внимание опасность столкновения!
Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.

Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:
Ось измерения X: X/Y-плоскость
Ось измерения Y: Y/Z-плоскость
Ось измерения Z: Z/X-плоскость

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**

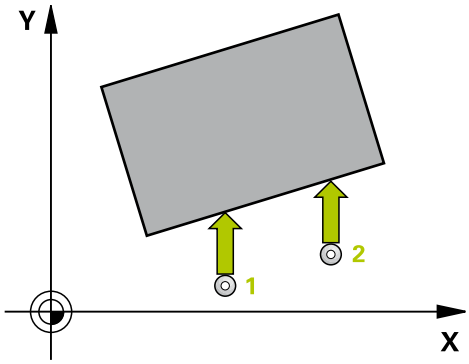
Кадры УП

```
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
```

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) к **первой точке измерения**. 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:

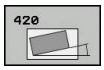
Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Учитывайте при программировании!

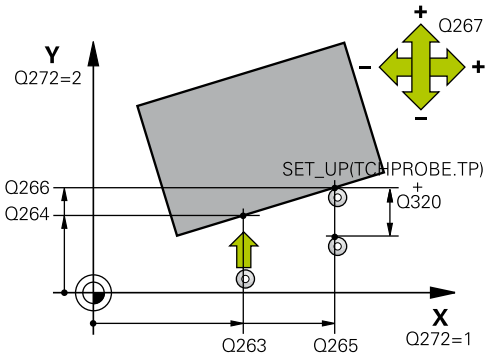
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

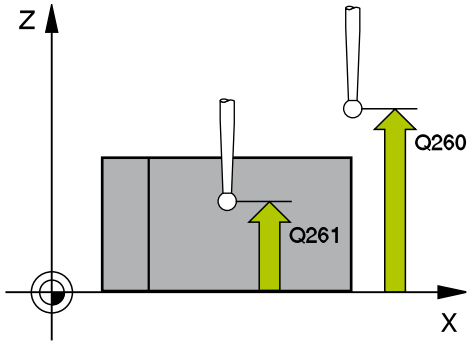
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси B.

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

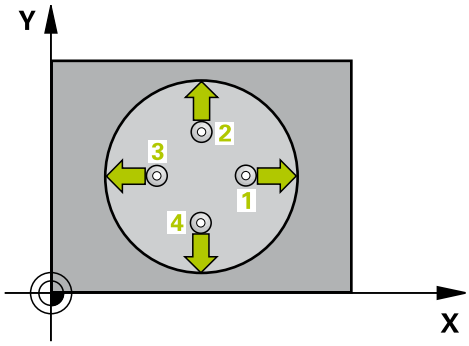
5 TCH PROBE 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА	
Q263=+10	;1. ТОЧКА 1. ОСИ
Q264=+10	;1. ТОЧКА 2. ОСИ
Q265=+15	;2. ТОЧКА 1. ОСИ
Q266=+95	;2. ТОЧКА 2. ОСИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
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

16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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.

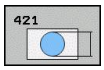
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

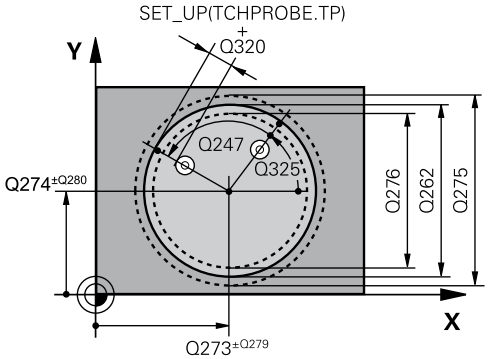
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

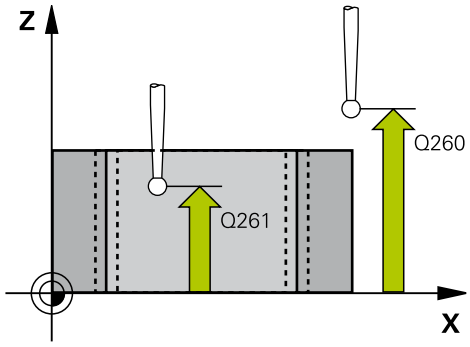
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

Параметры 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

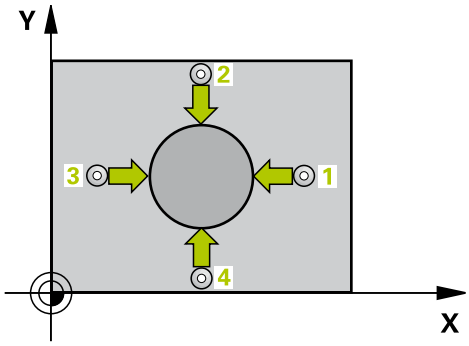
- **Минимальный размер отверстия** Q276: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 1 оси** Q279: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения** Q281: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  0: Не формировать протокол измерения
  1: Формировать протокол измерения: ЧПУ сохраняет **журнал регистрации TCHPR421.TXT** по умолчанию в директорию TNC:\ ab.
  2: Выполнение программы прерывается и протокол измерения выводится на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска** Q309: задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
  0: Не прерывать выполнение программы, не выводить сообщение об ошибке
  1: Прервать выполнение программы, вывести сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля** Q330: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- **Количество точек измерения (4/3)** Q423: задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1** Q365: задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4	;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ
Q365=1	;ВИД ПРОЦЕССА

16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 422 определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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.

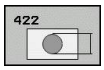
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

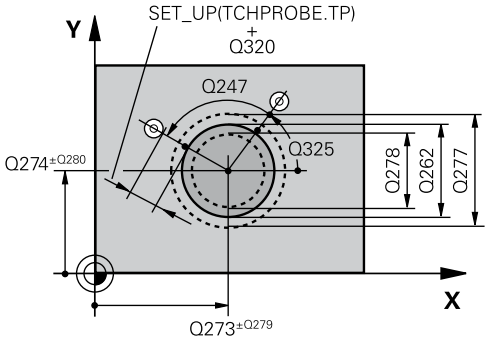
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

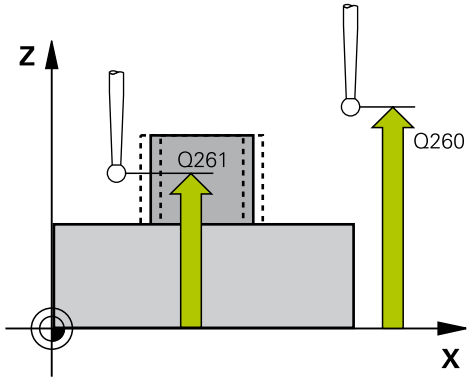
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

Параметры 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
- **Значение допуска центра по 1 оси** Q279: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999





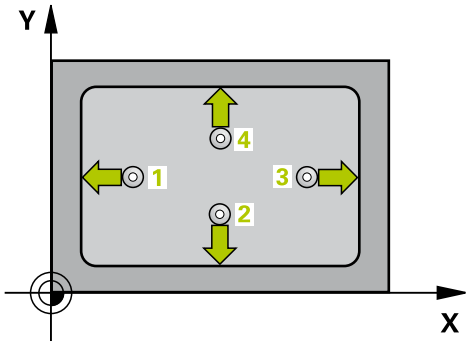
Кадры УП

```
5 TCH PROBE 422 ИЗМЕРЕНИЕ
  ВНЕШНЕГО КРУГА
  Q273=+50  ;ЦЕНТР 1. ОСИ
  Q274=+50  ;ЦЕНТР 2. ОСИ
  Q262=75   ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
  Q325=+90  ;УГОЛ СТАРТА
  Q247=+30  ;ШАГ УГЛА
  Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
  Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
            РАССТОЯНИЕ
  Q260=+10  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
  Q301=0    ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА
            БЕЗ.ВЫСОТУ
  Q275=35,15;МАКС.РАЗМЕР
  Q276=34,9 ;МИН.РАЗМЕР
  Q279=0,05 ;ДОПУСК 1.ЦЕНТР
  Q280=0,05 ;ДОПУСК 2.ЦЕНТР
  Q281=1    ;ПРОТОКОЛ
            ИЗМЕРЕНИЯ
  Q309=0    ;PGM-СТОП ПРИ
            ОШИБКЕ
  Q330=0    ;ИНСТРУМЕНТ
  Q423=4    ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК
            ИЗМЕРЕНИЯ
  Q365=1    ;ВИД ПРОЦЕССА
```

- **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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- **Количество точек измерения (4/3)** Q423: задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Тип перемещения? По прямой=0/По окружности=1** Q365: задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение по кругу на диаметр делительной окружности между обработками

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

Ход цикла



Цикл измерительного щупа 423 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

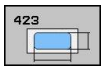
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

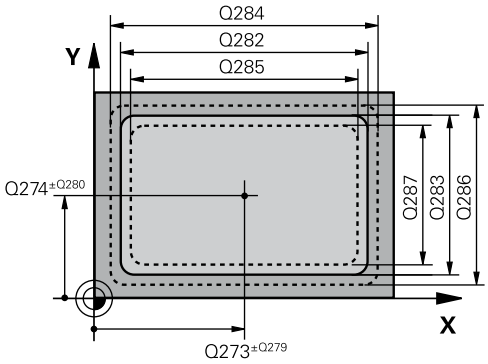
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

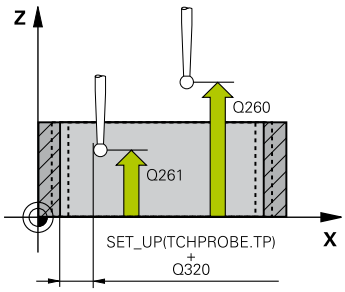
ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423) 16.7

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

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) G423)

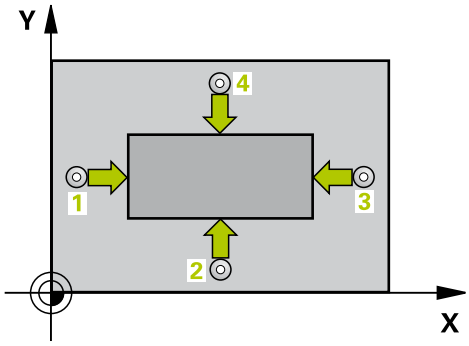
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения** Q281: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  0: Не формировать протокол измерения
  1: Формировать 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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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

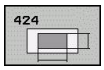
16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

Учитывайте при программировании!

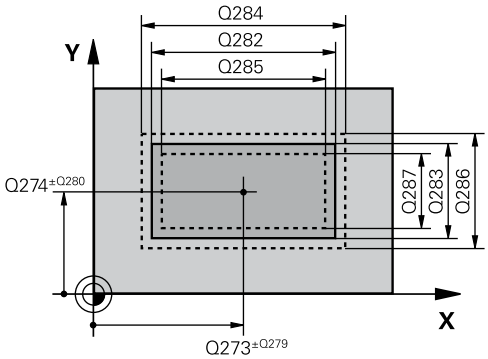
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

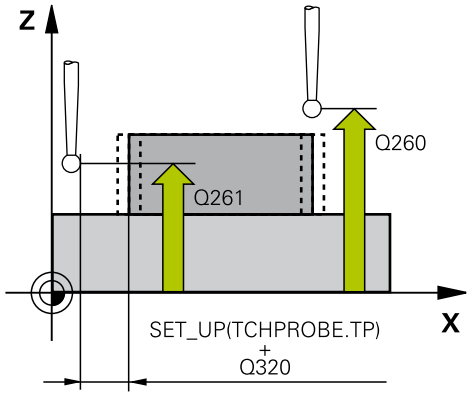
ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424) 16.8

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

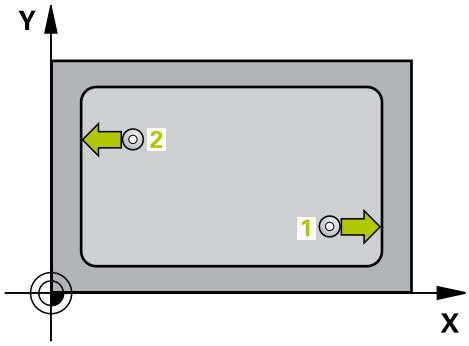
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Протокол измерения** Q281: Определите, должно ли ЧПУ формировать протокол измерения:
  0: Не формировать протокол измерения
  1: Формировать 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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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

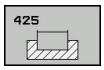
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

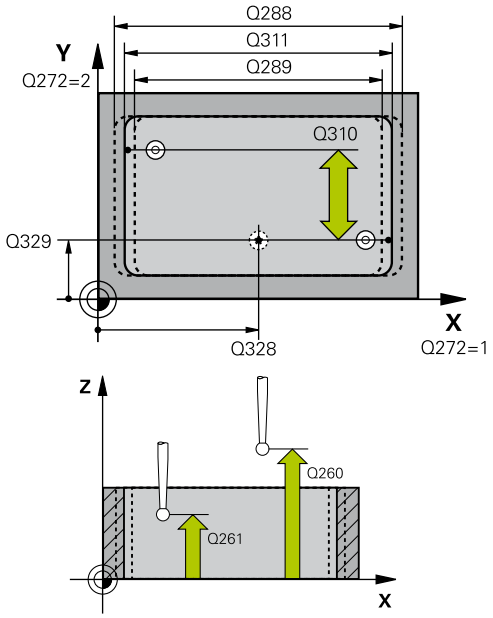
Учитывайте при программировании!

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

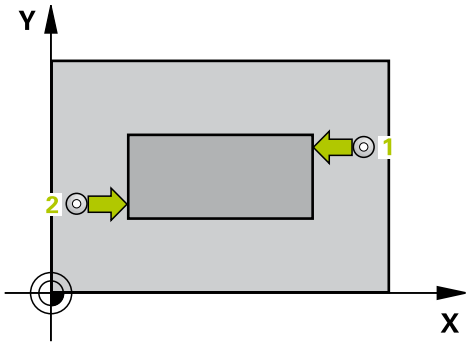
5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ	
Q328=+75	;ТОЧКА СТАРТА 1. ОСИ ОСИ
Q328=-12.5	;ТОЧКА СТАРТА 2. ОСИ ОСИ
Q310=+0	;СДВИГ 2. ИЗМЕРЕНИЯ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q311=25	;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=25.05	;МАКС.РАЗМЕР
Q289=25	;МИН.РАЗМЕР
Q281=1	;ПРОТОКОЛ 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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- **Безопасное расстояние** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов) только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Переместите на определенную высоту** Q301: Определите, как система контактов должна перемещаться между точками измерения:
  0: Перемещение между точками измерения на высоте измерения
  1: Перемещение между точками измерения на определенной высоте

16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 426 определяет положение и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.



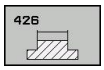
1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного 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

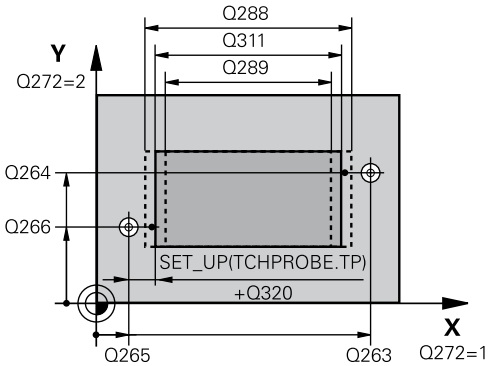
Учитывайте при программировании!

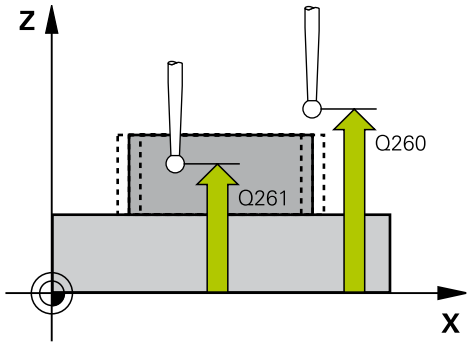
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

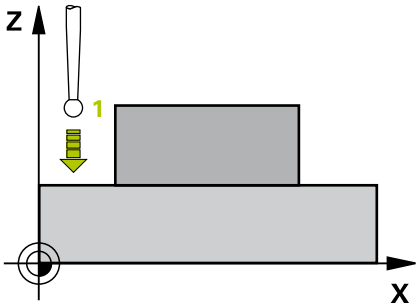
```
5 TCH PROBE 426 ИЗМЕРЕНИЕ
    МОСТИК НАРУЖИЕ
    Q263=+50  ;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
    Q264=+25  ;1. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
    Q265=+50  ;2. ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
    Q266=+85  ;2. ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
    Q272=2    ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
    Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
    Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ
              РАССТОЯНИЕ
    Q260=+20  ;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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Q281=1	;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0	;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0	;ИНСТРУМЕНТ

16.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла



Цикл измерительного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в системных параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) к **первой точке измерения**. 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

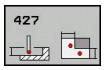
3 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

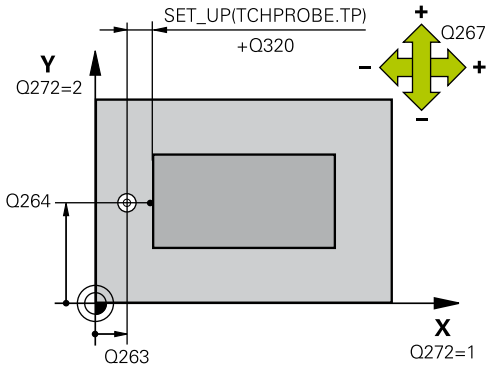
Учитывайте при программировании!

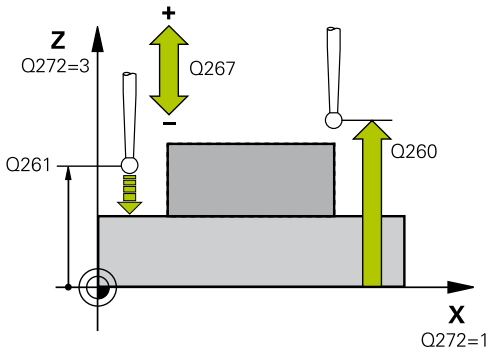
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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





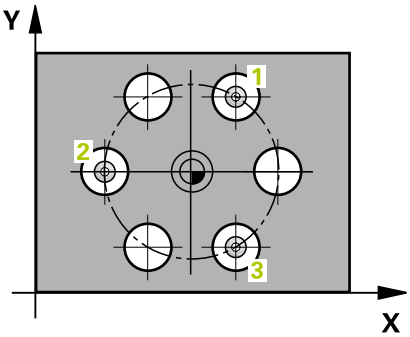
Кадры УП

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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов:
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

Ход цикла



Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр окружности отверстий путем измерения трех отверстий Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) на заданный центр **первого отверстия**
2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
6 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования третий центр отверстия
7 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий

ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: 16.12 G430)

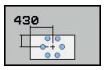
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

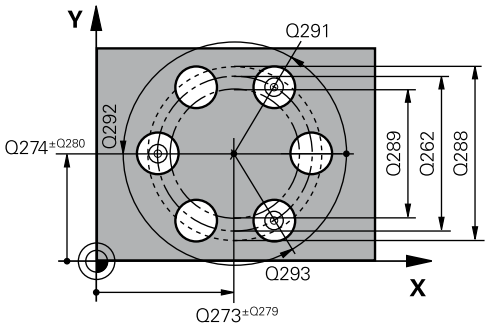
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

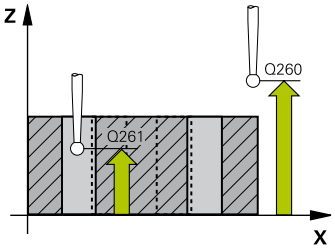
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

Параметры цикла



- **Центр по 1 оси** Q273 (абсолютный): центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Центр по 2 оси** Q274 (абсолютный): центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Заданный диаметр** Q262: введите диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Угол 1 отверстия** Q291 (абсолютный): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- **Угол 2 отверстия** Q292 (абсолютный): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- **Угол 3 отверстия** Q293 (абсолютный): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- **Высота измерения по оси щупа** Q261 (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Максимальный размер** Q288: наибольший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Минимальный размер** Q289: наименьший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 1 оси** Q279: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Значение допуска центра по 2 оси** Q280: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999





Кадры УП

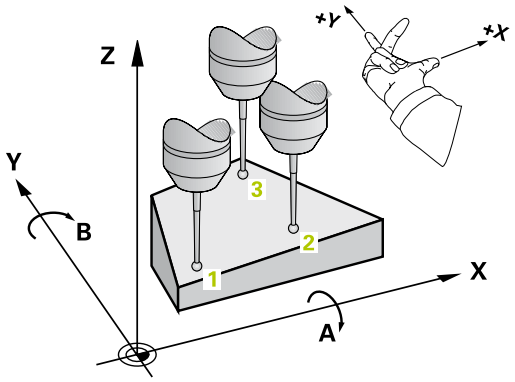
```
5 TCH PROBE 430 ИЗМЕРЕНИЕ
    ОКРУЖНОСТЬ ОТВЕР.
  Q273=+50  ;ЦЕНТР 1. ОСИ ОСИ
  Q274=+50  ;ЦЕНТР 2. ОСИ ОСИ
  Q262=80   ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
  Q291=+0   ;УГОЛ 1. ОТВЕРСТИЯ
  Q292=+90  ;УГОЛ 2. ОТВЕРСТИЯ
  Q293=+180;УГОЛ 3. ОТВЕРСТИЯ
  Q261=-5   ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
  Q260=+10  ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
  Q288=80.1 ;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. 552). Допустимый ввод от 0 до 32767,9, альтернативное название инструмента длиной макс. 16 символов.
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в системных параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 462) 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!

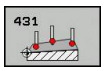
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

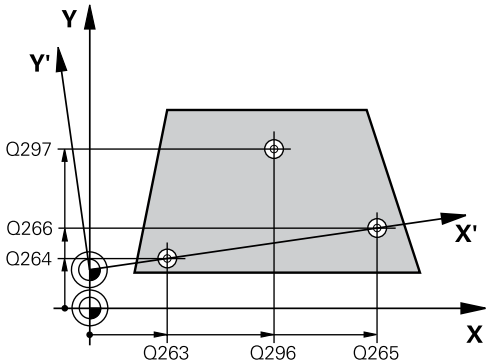
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

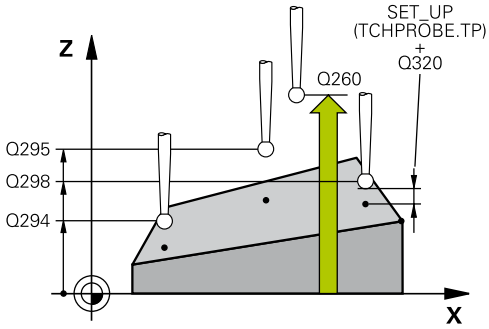
Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Задавайте третью точку измерения в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно вписывалась в правую систему координат

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

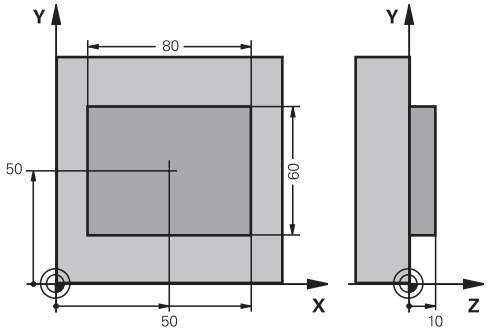
```
5 TCH PROBE 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТЬ
   Q263=+20  ;1. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q264=+20  ;1. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q294=-10  ;1. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q265=+50  ;2. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q266=+80  ;2. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q295=+0   ;2. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q296=+90  ;3. ТОЧКИ 1. ОСИ
   Q297=+35  ;3. ТОЧКИ 2. ОСИ
   Q298=+12  ;3. ТОЧКИ 3. ОСИ
   Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
   Q260=+5   ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
   Q281=1    ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
```

16.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Выполнение программы

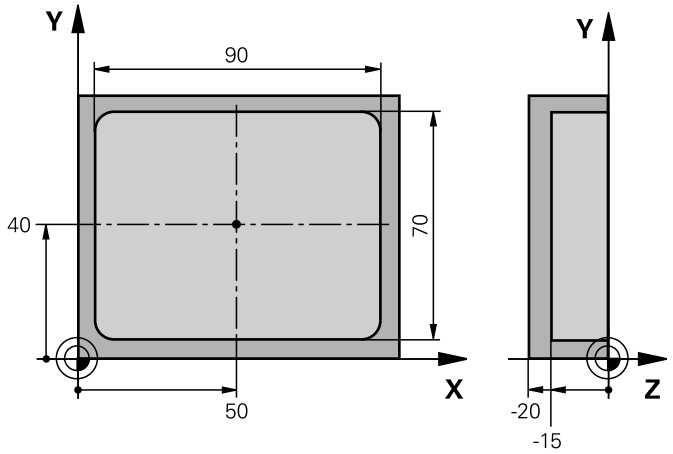
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



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		

17

Циклы измерительных щупов: специальные функции

17.1 Основные положения

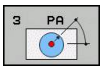
Обзор

При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

В ЧПУ доступны следующие специальные циклы:

Цикл	Softkey	Стр.
3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания циклов производителя		595

17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 3 определяет произвольную позицию на детали в одном из направлений измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на задаваемое значение **MB**.

1 Зонд перемещается от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении зондирования. Направление измерения задается в цикле через полярный угол

2 После захвата позиции УЧПУ, зонд останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле

3 На конец УЧПУ перемещает зонд на значение против направления зондирования назад, которое оператор дефинировал в **MB** параметре

Учитывайте при программировании!

Точность функционирования цикла 3 измерительного щупа устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов 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.

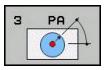
Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

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
    MB:1 ОТСЧЕТНАЯ СИСТЕМА:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)

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

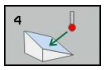
Учитывайте при программировании!

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
```

17.4 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.

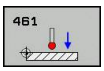
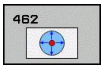
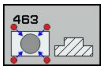
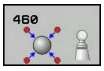
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющие известную высоту и радиус, на столе станка.

Для ЧПУ предусмотрены калибровочные циклы для калибровки длины и радиуса:

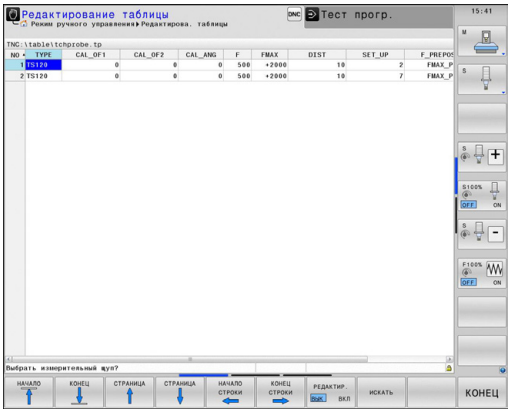
- Нажмите Softkey **ФУНКЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ**

- Отобразить циклы калибровки: Нажмите TS KALIBR
- Выберите цикл калибровки

Цикл калибровки ЧПУ

Сенсорная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	603
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	605
	Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна	607
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	601

17.5 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: \ *.

Обратите внимание на то, чтобы при использовании измерительного щупа был активен правильный номер инструмента независимо от того, будет ли цикл измерительного щупа отработан в автоматическом режиме или в режиме **ручного управления**.

Дополнительную информацию об этой функции можно посмотреть в руководстве по программированию циклов.

17.6 КАЛИБРОВКА TS (Цикл 460, DIN/ ISO: G460)

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-измерительный щуп с помощью калибровочного шара. Этот цикл позволяет провести калибровку только радиуса или калибровку длины и радиуса.

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!

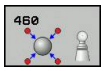
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа в программе таким образом, чтобы он находился над центром шара.

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

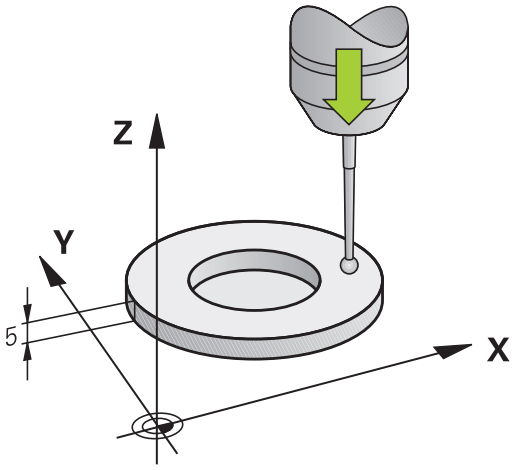
```
5 TCH PROBE 460 TS КАЛИБРОВКА
    Q407=12.5 ;РАДИУС ШАРА
    Q320=0    ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
    Q301=1    ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
    Q423=4    ;КОЛИЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ
    Q380=+0   ;ОТСЧЕТНЫЙ УГОЛ
    Q433=0    ;КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ
    Q434=-2.5 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

17.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

Ход цикла

До начала цикла калибровки Вам необходимо установить опорную точку на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение Z=0, а измерительная система была расположена над калибровочным кольцом.

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

17.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

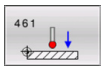
Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

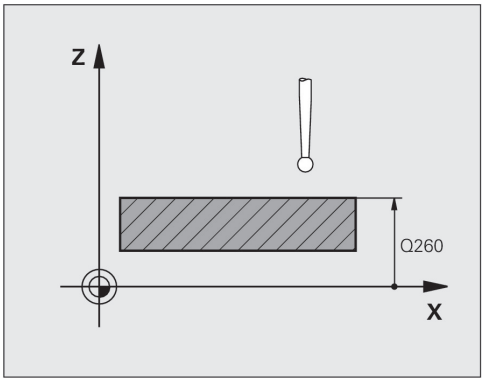
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на переднем конце шпинделя.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

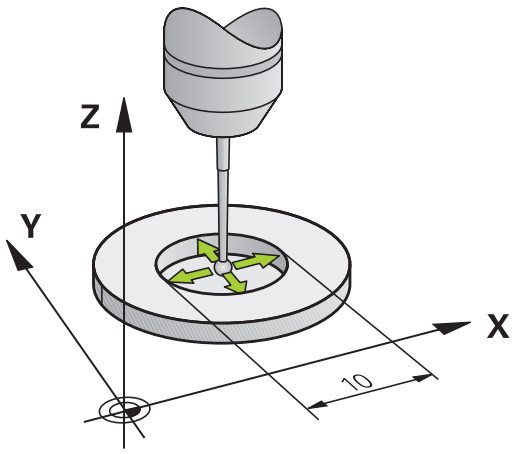
```
5 TCH PROBE 461 КАЛИБРОВКА
    ДЛИНЫ TS
    Q434=+5    ;ОПОРНАЯ ТОЧКА
```

17.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.



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"

17.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462)

Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

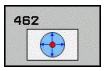
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете определить смещение центров, используя только предназначенную для этого измерительную систему.

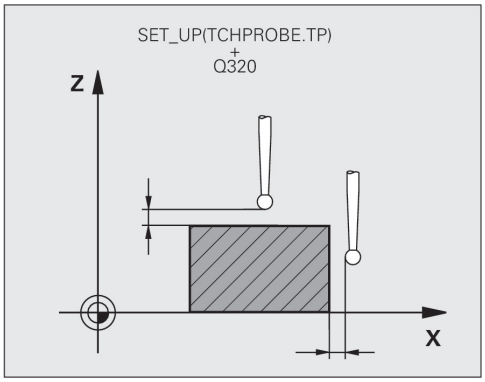
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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

17.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп по центру над калибровочным дорном. Установите измерительный щуп на его оси приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы 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"

17.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

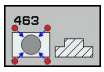
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете рассчитать смещение центра, только используя для этого подходящий измерительный щуп.

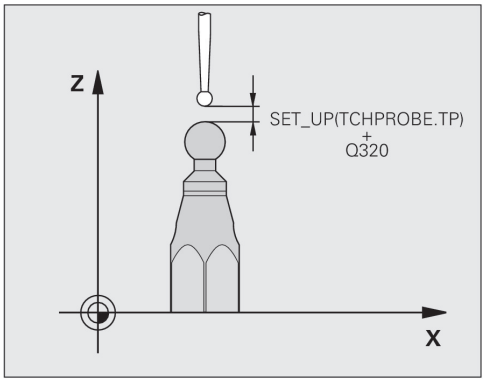
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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

18

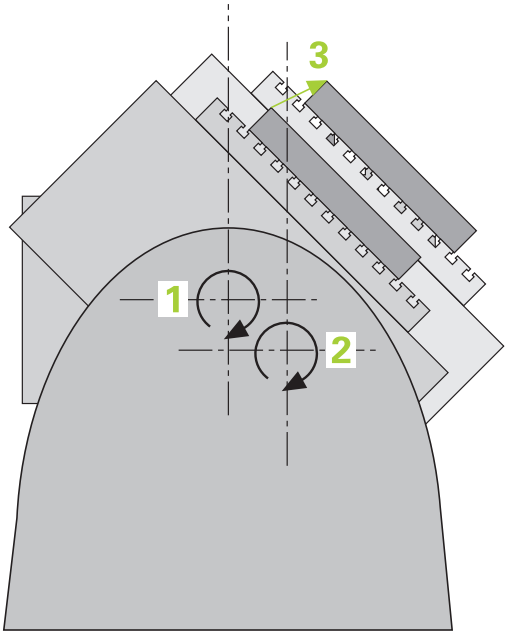
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt)

Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной неточностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа 1), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа 2). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа 3). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

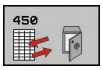


Функция ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: 3D-цикл измерительного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной вами точностью. При определении цикла вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.

На основе измеренных значений ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные наклоном, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл	Softkey	Стр.
450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическое сохранение и восстановление кинематики		613
451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		616
452 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		630

18.2 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 М-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.

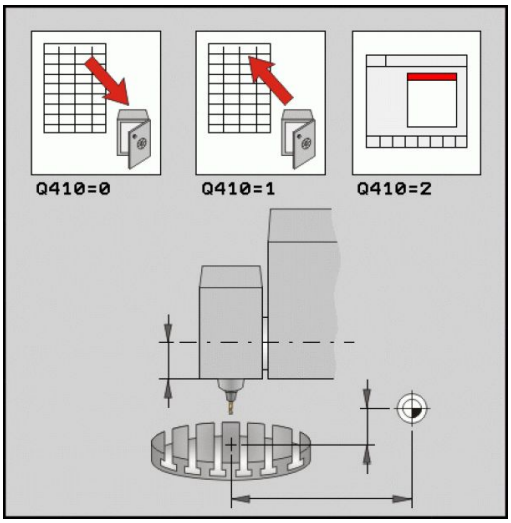
Если в машинном параметре **mStrobeRotAxPos** задана М-функция, то перед запуском одного из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (ФАКТ-система).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

18.3 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:

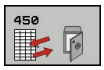
- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

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.

18.3 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
    QS409="AB"  ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
                 НАКОПИТЕЛЯ
```

Восстановление кадров данных

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
    КИНЕМАТИКИ
    Q410=1      ;ТИП
    QS409="AB"  ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
                 НАКОПИТЕЛЯ
```

Отображение всех сохраненных кадров данных

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
    КИНЕМАТИКИ
    Q410=2      ;ТИП
    QS409="AB"  ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
                 НАКОПИТЕЛЯ
```

Удаление кадров данных

```
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
    КИНЕМАТИКИ
    Q410=3      ;ТИП
    QS409="AB"  ;ОБОЗНАЧЕНИЕ
                 НАКОПИТЕЛЯ
```

Протокольная функция

После отработки цикла 450 ЧПУ составляет протокол (**TCHPR450.TXT**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=сохранение/1=восстановление/2=статус памяти/3=удаление)
- Идентификатор активной кинематики
- Введенных идентификатор кадра данных

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Тип 0: Протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохранила ЧПУ
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Тип 2: Отображение всех сохраненных кадров данных
- Тип 3: Отображение всех удаленных кадров данных

Инструкция по хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCREMO** этот файл можно сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.

Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.

Сделайте резервную копию **TNC:\table\DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было восстановить данные.

18.4 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 М-функцию, с помощью которой ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В машинном параметре mStrobeRotAxPos производитель станка должен задать номер М-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. 629).

Если в машинном параметре mStrobeRotAxPos установлена M-функция для позиционирования круговой оси или ось имеет торцевые зубья, то измерение люфта невозможно.

18.4 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
```

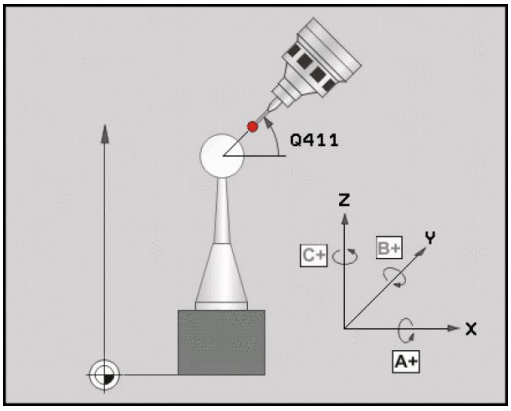
Протокольная функция

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

18.5 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. 616). В завершение ЧПУ в кинематической модели корректирует систему координат детали таким образом, что текущая предустановка после оптимизации находится в центре калибровочного шара.

С помощью этого цикла можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

1 Зажмите калибровочный шар
2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в конце задайте предустановку в центре шара с помощью цикла 451
3 Замена второй головки
4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства смены
5 Используя цикл 452, произвести настройку других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шар закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
2 Установите предустановку в калибровочном шаре
3 Задайте предустановку на детали и приступите к ее обработке
4 С помощью цикла 452 регулярно проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия) 18.5

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 среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

18.5 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
```

18.5 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
```

18.5 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
```

18.5 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. 629)

19

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

19.1 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:

Цикл	Новый формат	Старый формат	Стр.
Калибровка TT, циклы 30 и 480	480 CAL.	30 CAL.	648
Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484	484		649
Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	481	31	651
Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	482	32	654
Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	483	33	656

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**

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

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 фрезас 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 фрезас 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)

19.2 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. 643). 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
```

19.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

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.

19.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

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
```

19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481,)

Ход цикла

Для измерения длины инструмента следует выполнить программирование цикла измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). 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.

19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481,)

Учитывайте при программировании!

Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

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
```

19.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 32 или TCH PROBE 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 643). 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
```

19.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 643). 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
```

20

Обзорная таблица Циклы

20.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		263
8	Зеркальное отражение	■		270
9	Время выдержки	■		287
10	Разворот	■		272
11	Масштабирование	■		274
12	Вызов программы	■		288
13	Ориентация шпинделя	■		290
14	Определение контура	■		194
19	Наклон плоскости обработки	■		277
20	Данные контура SL II	■		199
21	Предварительное сверление SL II		■	201
22	Выборка SL II		■	203
23	Чистовая обработка дна SL II		■	207
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	209
25	Протяжка контура		■	212
270	Данные протяжки контура		■	214
26	Масштабирование одной оси	■		275
27	Боковая поверхность цилиндра		■	229
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	232
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	237
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	240
32	Допуск	■		291
200	Сверление		■	75
201	Развертывание		■	77
202	Расточка		■	79
203	Универсальное сверление		■	82
204	Расточка обратным ходом		■	85
205	Универсальное глубокое сверление		■	89
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	105
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	108
208	Сверление и фрезерование		■	93
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	111
220	Группа отверстий на окружности	■		184
221	Группа отверстий на прямых	■		187
225	Гравировка		■	310

Обзорная таблица 20.1

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
232	Плоское фрезерование		■	315
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	169
240	Центровка		■	73
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	96
247	Установка точки привязки	■		269
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
262	Резьбофрезерование		■	117
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	121
264	Сверление и резьбофрезерование		■	125
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	129
267	Фрезерование внешней резьбы		■	133
275	Контурная канавка трохоидально		■	215
291	Точение с интерполяцией – Связывание контуров		■	294
292	Точение с интерполяцией – чистовая обработка контура		■	304
239	Определение нагрузки	■		321

20.1 Обзорная таблица

Циклы точения

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
800	Настройка токарной системы	■		334
801	Сброс токарной системы	■		340
810	Продольное точение контура		■	356
811	Продольное точение уступа		■	342
812	Продольное точение уступа, расширенное		■	345
813	Продольное токарное врезание		■	349
814	Продольное токарное врезание, расширенное		■	352
815	Точение параллельно контуру		■	360
820	Поперечное точение контура		■	379
821	Поперечное точение уступа		■	364
822	Поперечное точение уступа, расширенное		■	367
823	Поперечное токарное врезание		■	371
824	Поперечное токарное врезание, расширенное		■	375
830	Нарезание резьбы параллельно контуру		■	436
831	Продольное нарезание резьбы		■	429
832	Нарезание резьбы, расширенное		■	432
860	Радиальная прорезка контура		■	415
861	Радиальная прорезка		■	408
862	Радиальная прорезка, расширенная		■	411
870	Аксиальная прорезка контура		■	425
871	Аксиальная прорезка		■	419
872	Аксиальная прорезка, расширенная		■	421
880	Обработка червячной фрезой		■	440
892	Проверка дисбаланса	■		447

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		554
1	Точка привязки в полярных координатах	■		555
3	Измерение	■		595
4	3D-измерение	■		597
30	калибровка TT	■		648
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		651
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		654
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		656
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		468
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		471
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		474
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		477
404	Установка разворота плоскости обработки	■		481
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		482
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		493
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		497
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		500
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		504
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		508
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		513
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		518
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		523
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		528
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		533
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		535
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		539
420	Измерение заготовки, угол	■		556
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		559
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		562
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		565
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		569
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		573
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		576

Обзорная таблица Циклы

20.1 Обзорная таблица

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		579
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		582
431	Измерение заготовки, плоскость	■		582
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		613
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		616
452	KinematicsOpt: Предварительно установленная компенсация	■		610
460	Калибровка измерительного щупа	■		601
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		603
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		605
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		607
480	Калибровка TT	■		648
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		651
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		654
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		656
484	Калибровка TT	■		649

Указатель

3

3D-измерительный щуп.... 48, 456

F

FCL-функции..... 9

K

KinematicsOpt..... 610

S

SL-Zyklen..... 229
Überlagerte Konturen..... 252
Основные положения..... 258
SL-циклы..... 192, 240
Высверливание..... 201
Глубина чистовой обработки.... 207
Данные контура..... 199
Контур-Ход..... 212
Основы..... 192
Перекрывающие друг друга контуры..... 195
Цикл Контур..... 194
Чистовая обработка..... 203
Чистовая обработка боковой поверхности..... 209
протяжка контура..... 214
SL-циклы со сложной формулой контура..... 248
SL-циклы с простой формулой контура..... 258
Середина 4 отверстий..... 535

A

Автоматическая установка опорной точки
внешний угол..... 518
внутренний угол..... 523
на оси измерения..... 533
на произвольной оси..... 539
середина канавки..... 493
середина круглого кармана. 508
середина круглого острова.. 513
середина прямоугольного кармана..... 500
середина прямоугольного острова..... 504
середина ребра..... 497
середина центровой окружности 528
Автоматическое измерение инструмента..... 646
Автоматическое назначение точки привязки..... 488
Алгоритм позиционирования. 462

Б

Боковая поверхность цилиндра
обработка выемки..... 232
обработка контура..... 229, 240
обработка ребра..... 237

В

Внутреннее фрезерование резьбы..... 117
Возврат системы вращения... 340
Вращение..... 272
Время выдержки..... 287
Вызов программы..... 288
через цикл..... 288

Г

Глубокая чистовая обработка 207
Гравировка..... 310

Д

Данные измерительного щупа.... 464
Доверительный диапазон..... 461
ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ..... 440

З

Зеркальное отображение..... 270

И

Измерение внешнего круга.... 562
Измерение внешнего ребра.... 576, 576
Измерение внешней ширины 576
Измерение внутреннего круга 559
Измерение внутренней ширины... 573
Измерение заготовок..... 548
Измерение инструмента 642, 646
Параметры станка..... 644
Полное измерение..... 656
длина инструмента..... 651
калибровка TT..... 649
калибровка TT..... 648
радиус инструмента..... 654
Измерение кинематики..... 610
выбор позиции измерения... 621
выбор точки измерения 615, 620
защита кинематики..... 613
измерить кинематику.... 616, 630
люфт..... 623
методы калибровки.... 622, 635, 637
протокольная функция.... 614, 629, 639
торцевые зубцы..... 619
условия..... 612
Измерение окружности отверстия 582
Измерение отверстия..... 559
Измерение отдельных координат. 579
Измерение прямоугольного кармана..... 569
Измерение прямоугольного острова..... 565
Измерение угла..... 556
Измерение ширины канавки.. 573
Измерить кинематику..... 616
предварительно установленная компенсация..... 630
Измерить угол плоскости.... 586, 586

К

Компенсация наклона обрабатываемой детали..... 466
измерение двух точек одной прямой..... 468
через два отверстия..... 471
через две круглые цапфы.... 474
через ось вращения..... 477, 482
Контактные циклы
для автоматического производства..... 458
Контроль допуска..... 551
Контроль инструмента..... 552
Контур-Ход..... 212
Контурные циклы..... 192
Корректировка инструмента.. 552
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 275
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка. 156
Круглый карман
черновая+чистовая обработка... 146
Круглый остров..... 165

М

Масштабирование..... 274
Многократное измерение..... 461

Н

Наклонить обрабатываемую поверхность..... 277
Наклон обрабатываемой поверхности..... 277
Наклон плоскости обработки
Цикл..... 277
Нарезание резьбы
без компенсатора..... 108, 111
Нарезка резьбы
с компенсирующим патроном.... 105
Настройка системы вращения.... 334
ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ

ФРЕЗОЙ..... 447

О

Обработка сверления ружейным сверлом..... 96
Образец обработки..... 61
Обратное зенкерование..... 85
Определение образца..... 61
Ориентация шпинделя..... 290
Отслеживание заготовок..... 332

П

Параметр результата..... 551
Параметры станка для 3D-измерительного щупа..... 459
Поворот плоскости обработки
Руководство..... 282
Подача контакта..... 460
Преобразование координат... 262
Протоколирование результатов измерения..... 549
Протяжка контура..... 214
Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка... 141
Прямоугольный остров..... 161

Р

Развертывание..... 77
Разворот плоскости обработки
установить напрямую..... 481
фиксировать в процессе работы программы..... 466
Расточка..... 79
Расточное фрезерование..... 93
Результаты измерений в Q-параметрах..... 551
Резьбофрезерование Основы.... 115
Резьбофрезерование зенкерованием..... 121
Резьбофрезерование сверлением..... 125
Резьбофрезерование сверлением с винтовыми зубцами..... 129

С

Сверление..... 75, 82, 89
Сдвиг нулевой точки..... 263
в программе..... 263
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 264
Статус измерения..... 551
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ..... 304
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА..... 294

Т

Таблица измерительного щупа.... 463
Точечные таблицы..... 68
Точечный образец..... 182
Обзор..... 182
на линиях..... 187
на окружности..... 184

У

Универсальное сверление. 82, 89
Уровень версии..... 9
Учет разворота плоскости..... 456
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА..... 332

Ф

Фрезерование внешней резьбы... 133
Фрезерование канавок
черновая и чистовая обработка. 151
Фрезерование плоскостей..... 315

Ц

Центрование..... 73
Центровая окружность..... 184
Цикл..... 52
вызов..... 54
определить..... 53
Циклы вращения..... 328
Аксиальная прорезка... 395, 419
Вдоль контура..... 356
Вдоль уступа..... 342
Вдоль уступа, расширенный 345
Вытачивание канавки по оси, расширенный..... 399, 421
Вытачивание канавки по оси контура..... 404, 425
Вытачивание канавки радиально..... 383, 408
Вытачивание канавки радиально, расширенный.... 386, 411
Вытачивание канавки радиально контуру..... 391, 415
Параллельно контуру..... 360
Перпендикулярное врезание.... 371
Перпендикулярное врезание, расширенный..... 375
Перпендикулярно контуру.... 379
Перпендикулярно уступу..... 364
Перпендикулярно уступу, расширенный..... 367
Продольное токарное врезание. 349
Продольное токарное врезание, расширенное..... 352
Резьба вдоль..... 429
Резьба параллельно контуру.... 436
Резьба расширенная..... 432
Циклы и таблицы точек..... 70
Циклы резания..... 341
Циклы сверления..... 72

Ч

Чистовая обработка:См.SL-Циклы, Очистка..... 203
Чистовая обработка боковой поверхности..... 209
глубокое сверление..... 89, 96
нарезание резьбы
с ломанием стружки..... 111

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@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

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

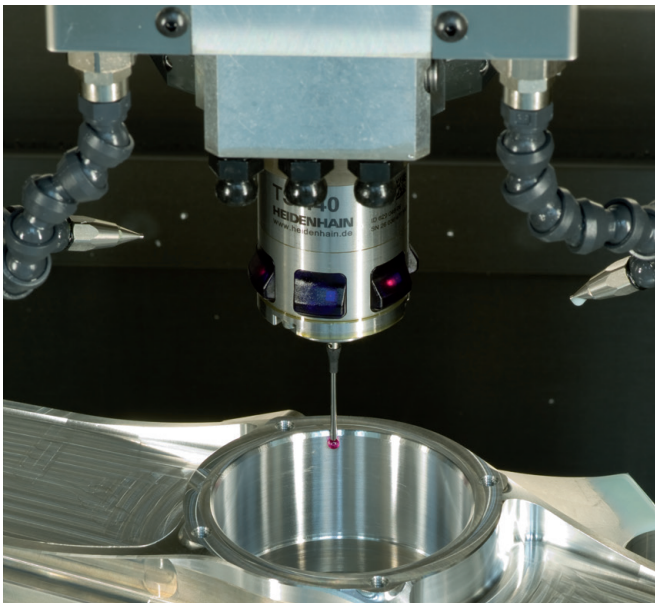
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров 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

892905-R2· Ver02 · SW05 · 5/2015 · Printed in Germany · H