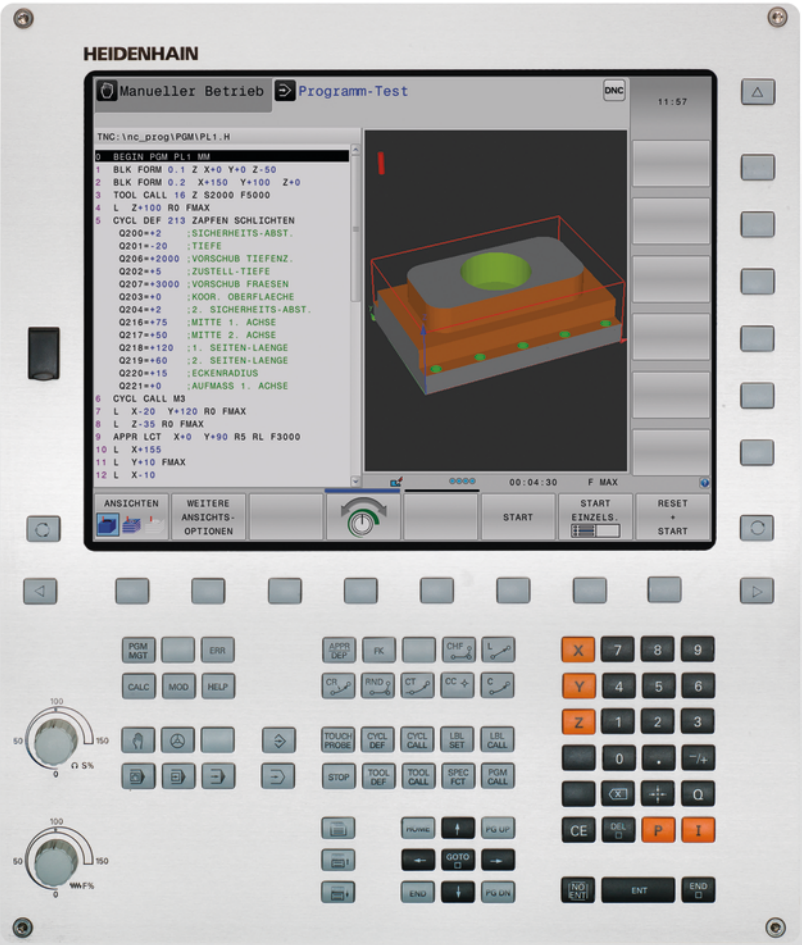
HEIDENHAIN



TNC 320

Руководство пользователя по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
771851-04
771855-04

Русский (ru)
9/2016

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.

Модель TNC	Номер ПО ЧПУ
TNC 320	771851-04
TNC 320 Программная станция	771855-04

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

- Одновременное перемещение не более 4 осей

Производитель станка настраивает рабочий объём функций системы ЧПУ для конкретного станка с помощью машинных параметров. Поэтому в данном руководстве вам могут встретиться описания функций, недоступных на вашем станке.

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 TNC, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 320. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN.

ID Руководства пользователя диалога открытым текстом: 1096950-xx.

ID Руководства пользователя DIN/ISO: 1096983-xx.

Опции программного обеспечения

TNC 320 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

Дополнительная ось (номер опции #0 и #1)	
Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 и 2
Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)	
Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразования координат:** Наклон плоскости обработки
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
DXF-конвертер (номер опции #42)	
DXF-конвертер	■ Поддерживаемый DXF-формат: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное назначение точки привязки ■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом
Extended Tool Management (опция #93)	
Расширенное управление инструментом	на базе Python

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 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

- Режим программирования
- Функция MOD
- Softkey **ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ**

Опциональные параметры

Компания HEIDENHAIN постоянно развивает свой широкий пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии ПО возможно появление новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются опциональными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о Q-параметрах, добавленных в данную версию ПО, содержится в обзоре "Новые и измененные функции циклов ПО 77185x-02" Вы можете самостоятельно решать, хотите ли вы определить опциональные Q-параметры или удалить их кнопкой NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили опциональный Q-параметр или же хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих программах, то вы можете добавить опциональные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Вставка дополнительного Q-параметра:

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

Совместимость

Программы обработки, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 320. 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 77185x-01

- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены умляуты и знак диаметра смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 296
- Новый цикл обработки 275 Трохоидальное фрезерование смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 217
- Новый цикл обработки 233 Фрезерование поверхности смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 173
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление теперь можно определить подачу обратного хода при помощи параметра Q208 смотри "Параметры цикла", Стр. 88
- В циклах фрезерования резьбы 26x была введена подача при подводе смотри "Параметры цикла", Стр. 116
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ смотри "Параметры цикла", Стр. 333
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для оценки Т-УГЛА смотри "Параметры цикла", Стр. 88
- Цикл 241 ГЛУБОКОЕ ОТВЕРСТИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ был расширен несколькими вводимыми параметрами смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 93
- Появился цикл 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)", Стр. 451

Новые и измененные функции циклов ПО 77185x-02

- Цикл 270: ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА добавлен к пакету циклов (опция ПО 19), смотри "ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)", Стр. 216
- 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 программы 1)", Стр. 241
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены знак CE, ß, @ и системное время, смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 296
- Циклы 252-254 были дополнены опциональным параметром Q439, смотри "Параметры цикла", Стр. 147
- Цикл 22 был дополнен опциональными параметрами Q401, Q404, смотри "ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)", Стр. 204
- Цикл 484 был дополнен опциональным параметром Q536, смотри "Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)", Стр. 479

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-02

- Новый цикл 258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ смотри "МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ISO: G258)", Стр. 168
- В цикл 225 добавлены параметры Q516, Q367 и Q574. Таким образом, стало возможно определять точку привязку для соответствующего положения текста и масштабировать длину текста и высоту символов. Изменено предварительное позиционирование на круговой траектории при гравировке. смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 296
- В циклах 481 - 483 параметр Q340 расширен возможностью ввода "2". Это даёт возможность контроля инструмента без изменений в таблице инструментов, смотри "Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)", Стр. 481смотри "Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)", Стр. 484смотри "Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)", Стр. 486
- В цикл 251 добавлен параметр Q439. Дополнительно была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251)", Стр. 139
- В цикле 252 была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)", Стр. 144
- В цикл 275 добавлены параметры Q369 и Q439, смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 217
- В цикле 247: УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно выбрать точку привязки из таблицы предустановок, смотри "УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)", Стр. 270
- У циклов 200 и 203 было адаптировано поведение времени выдержки вверху смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)", Стр. 79
- Цикл 205 позволяет снять фаску на поверхности координат смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 86
- В SL-циклах, если активна M110, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге, смотри "SL-циклы", Стр. 194

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-02

Содержание

1 Основы / Обзор 41

2 Применение циклов обработки 45

3 Циклы обработки: сверление 67

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 101

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок 137

6 Циклы обработки: определение образцов 183

7 Циклы обработки: описание контура 193

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 229

9 Циклы обработки: описание контура формулой 247

10 Циклы: преобразования координат 261

11 Циклы: специальные функции 287

12 Работа с циклами измерительных щупов 307

13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали 317

14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 339

15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 397

16 Циклы измерительных щупов: специальные функции 447

17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 471

18 Обзорная таблица Циклы 489

1 Основы / Обзор 41

1.1 Введение 42

1.2 Доступные группы циклов 43

Обзор циклов обработки 43

Обзор циклов измерительных щупов 44

2 Применение циклов обработки....45

2.1 Работать с циклами обработки....46

циклы работы станка....46
Определение цикла с помощью клавиш Softkey....47
Определение цикла при помощи функции GOTO....47
Вызов циклов....48

2.2 Стандартные значения программы для циклов....50

Обзор....50
Ввод GLOBAL DEF....51
Использование данных GLOBAL DEF....51
Глобальные данные, действительные для всех обработок....52
Глобальные данные обработки сверлением....52
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....52
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....53
Глобальные данные позиционирования....54
Глобальные данные для функций измерения....54

2.3 Определение образца PATTERN DEF....55

Применение....55
Ввод PATTERN DEF....56
Использование PATTERN DEF....57
Определение отдельных позиций обработки....57
Определение отдельного ряда....58
Определение отдельного образца....59
Определение отдельной рамки....60
Определение полной окружности....61
Определение сегмента окружности....61

2.4 Точечные таблицы....63

Назначение....63
Ввод таблицы точек....63
Скрытие отдельных точек для обработки....64
Выберите таблицу точек в программе....64
Вызов цикла используя таблицу точек....65

3 Циклы обработки: сверление....67

3.1 Основные положения.... 68

Обзор....68

3.2 ЦЕНТРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240).... 70

Ход цикла....70

Учитывайте при программировании!.... 70

Параметры цикла....71

3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200).... 72

Ход цикла....72

Учитывайте при программировании!.... 72

Параметры цикла....73

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201).... 74

Ход цикла....74

Учитывайте при программировании!.... 74

Параметры цикла....75

3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202).... 76

Ход цикла....76

Учитывайте при программировании!.... 76

Параметры цикла....78

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)....79

Ход цикла....79

Учитывайте при программировании!.... 79

Параметры цикла....80

3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204).... 82

Ход цикла....82

Учитывайте при программировании!.... 82

Параметры цикла....84

3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205).... 86

Ход цикла....86

Учитывайте при программировании!.... 87

Параметры цикла....88

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208)..... 90

Ход цикла.....90

Учитывайте при программировании!..... 90

Параметры цикла.....92

3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)..... 93

Ход цикла.....93

Учитывайте при программировании!..... 94

Параметры цикла.....95

3.11 Примеры программ..... 97

Пример: циклы сверления..... 97

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF..... 98

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 101

4.1 Основные положения 102

Обзор 102

4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206) 103

Ход цикла 103
Учитывайте при программировании! 103
Параметры цикла 104

4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) 105

Ход цикла 105
Учитывайте при программировании! 106
Параметры цикла 107
Отвод при прерывании программы 107

4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209) 108

Ход цикла 108
Учитывайте при программировании! 109
Параметры цикла 110

4.5 Основы резьбофрезерования 112

Условия 112

4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 114

Ход цикла 114
Учитывайте при программировании! 115
Параметры цикла 116

4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 118

Ход цикла 118
Учитывайте при программировании! 119
Параметры цикла 120

4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264) 122

Ход цикла 122
Учитывайте при программировании! 123
Параметры цикла 124

4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265)..... 126

Ход цикла.....126

Учитывайте при программировании!.....127

Параметры цикла.....128

4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267).....130

Ход цикла.....130

Учитывайте при программировании!.....131

Параметры цикла.....132

4.11 Примеры программ..... 134

Пример: нарезание резьбы метчиком..... 134

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок 137

5.1 Основные положения 138

Обзор 138

5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) 139

Ход цикла 139

Учитывайте при программировании 140

Параметры цикла 141

5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252) 144

Ход цикла 144

Учитывайте при программировании! 146

Параметры цикла 147

5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253) 149

Ход цикла 149

Учитывайте при программировании! 150

Параметры цикла 151

5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254) 154

Ход цикла 154

Учитывайте при программировании! 155

Параметры цикла 156

5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) 159

Ход цикла 159

Учитывайте при программировании! 160

Параметры цикла 161

5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257) 164

Ход цикла 164

Учитывайте при программировании! 164

Параметры цикла 166

5.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (Цикл 258, DIN/ISO: G258) 168

Ход цикла 168

Учитывайте при программировании! 169

Параметры цикла 170

5.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)..... 173

Ход цикла.....173

Учитывайте при программировании!.....176

Параметры цикла.....177

5.10 Примеры программ..... 180

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок..... 180

6 Циклы обработки: определение образцов 183

6.1 Основы 184

Обзор 184

6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220) 186

Ход цикла 186

Учитывайте при программировании! 186

Параметры цикла 187

6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221) 189

Ход цикла 189

Учитывайте при программировании! 189

Параметры цикла 190

6.4 Примеры программ 191

Пример: группа отверстий на окружности 191

7 Циклы обработки: описание контура ... 193

7.1 SL-циклы ... 194

Основы ... 194
Обзор ... 195

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 196

Учитывайте при программировании! ... 196
Параметры цикла ... 196

7.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 197

Основные положения ... 197
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 197
“Суммарная ”-площадь ... 198
“Разностная” площадь ... 198
Площадь "пересечения" ... 199

7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 200

Учитывайте при программировании! ... 200
Параметры цикла ... 201

7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 202

Ход цикла ... 202
Учитывайте при программировании! ... 203
Параметры цикла ... 203

7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 204

Ход цикла ... 204
Учитывайте при программировании! ... 205
Параметры цикла ... 207

7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 209

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

7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124) ... 211

Ход цикла ... 211
Учитывайте при программировании! ... 212
Параметры цикла ... 213

7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)....214

Ход цикла....214

Учитывайте при программировании!....214

Параметры цикла....215

7.10 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)....216

Учитывайте при программировании!....216

Параметры цикла....216

7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)....217

Ход цикла....217

Учитывайте при программировании!....218

Параметры цикла....220

7.12 Примеры программ....223

Пример: выборка и чистовая обработка кармана....223

Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров....225

Пример: протяжка контура....228

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 229

8.1 Основные положения ... 230

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 230

8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ... 231

Прохождение цикла ... 231

Учитывайте при программировании! ... 232

Параметры цикла ... 233

8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция программы 1) ... 234

Ход цикла ... 234

Учитывайте при программировании! ... 235

Параметры цикла ... 236

8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1) ... 238

Ход цикла ... 238

Учитывайте при программировании! ... 239

Параметры цикла ... 240

8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция программы 1) ... 241

Прохождение цикла ... 241

Учитывайте при программировании! ... 242

Параметры цикла ... 243

8.6 Примеры программ ... 244

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 244

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 246

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
Перекрывающие друг друга контуры....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

Действие преобразований координат ... 263

10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 264

Действие ... 264

Параметры цикла ... 264

10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 265

Действие ... 265

Учитывайте при программировании! ... 266

Параметры цикла ... 266

Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 267

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 267

Настройка таблицы точек ... 269

Закрытие таблицы нулевых точек ... 269

Индикаторы состояния ... 269

10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 270

Действие ... 270

Обращайте внимание перед программированием! ... 270

Параметры цикла ... 270

Индикаторы состояния ... 270

10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 271

Действие ... 271

Учитывайте при программировании! ... 272

Параметры цикла ... 272

10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 273

Действие ... 273

Учитывайте при программировании! ... 274

Параметры цикла ... 274

10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 275

Действие ... 275

Параметры цикла ... 275

10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)..... 276

Действие..... 276

Учитывайте при программировании!.....276

Параметры цикла.....277

10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)..... 278

Действие..... 278

Учитывайте при программировании!.....279

Параметры цикла.....279

Сбросить..... 279

Позиционирование осей вращения.....280

Отображение положения при наклонной системе.....281

Мониторинг рабочей зоны..... 281

Позиционирование в наклоненной системе.....282

Комбинация с другими циклами преобразования координат..... 282

Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ..... 283

10.10 Примеры программ..... 284

Пример: циклы преобразования координат..... 284

11 Циклы: специальные функции ... 287

11.1 Основы ... 288

Обзор ... 288

11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 289

Функция ... 289

Параметры цикла ... 289

11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 290

Функция цикла ... 290

Учитывайте при программировании! ... 290

Параметры цикла ... 291

11.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 292

Функция цикла ... 292

Учитывайте при программировании! ... 292

Параметры цикла ... 292

11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 293

Функция цикла ... 293

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 293

Учитывайте при программировании! ... 294

Параметры цикла ... 295

11.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 296

Ход цикла ... 296

Учитывайте при программировании! ... 296

Параметры цикла ... 297

Разрешенные символы ... 299

Непечатаемые знаки ... 299

Гравировка системных переменных ... 300

11.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232) ... 301

Ход цикла ... 301

Учитывайте при программировании! ... 303

Параметры цикла ... 304

12 Работа с циклами измерительных щупов ... 307

12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов ... 308

Принцип действия ... 308

Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме ... 308

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” ... 308

Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы ... 309

12.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! ... 311

Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице щупов ... 311

Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов ... 311

Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов ... 311

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа ... 312

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX ... 312

Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов ... 312

Отработка циклов измерительного щупа ... 313

12.3 Таблица измерительного щупа ... 314

Общие сведения ... 314

Редактирование таблицы контактных щупов ... 314

Параметры контактного щупа ... 315

13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....317

13.1 Основы....318

Обзор....318

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали....319

13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)....320

Ход цикла....320

Учитывайте при программировании!....320

Параметры цикла....321

13.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)....323

Ход цикла....323

Учитывайте при программировании!....323

Параметры цикла....324

13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)....326

Ход цикла....326

Учитывайте при программировании!....326

Параметры цикла....327

13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)....329

Ход цикла....329

Учитывайте при программировании!....330

Параметры цикла....331

13.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)....333

Ход цикла....333

Параметры цикла....333

13.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)....334

Ход цикла....334

Учитывайте при программировании!....335

Параметры цикла....336

13.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям....338

14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 339

14.1 Основы.....340

Обзор.....340

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....342

14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 344

Ход цикла.....344

Учитывайте при программировании!.....345

Параметры цикла.....346

14.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)..... 348

Ход цикла.....348

Учитывайте при программировании!.....348

Параметры цикла.....349

14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....351

Ход цикла.....351

Учитывайте при программировании!.....352

Параметры цикла.....353

14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....355

Ход цикла.....355

Учитывайте при программировании!.....356

Параметры цикла.....357

14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)..... 359

Ход цикла.....359

Учитывайте при программировании!.....360

Параметры цикла.....361

14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....364

Ход цикла.....364

Учитывайте при программировании!.....365

Параметры цикла.....366

14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)..... 369

Ход цикла.....369

Учитывайте при программировании!.....370

Параметры цикла.....371

14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)..... 374

Ход цикла.....374

Учитывайте при программировании!.....375

Параметры цикла.....376

14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....379

Ход цикла.....379

Учитывайте при программировании!.....380

Параметры цикла.....381

14.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)..... 384

Ход цикла.....384

Учитывайте при программировании!.....384

Параметры цикла.....385

14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 386

Ход цикла.....386

Учитывайте при программировании!.....387

Параметры цикла.....388

14.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)..... 391

Ход цикла.....391

Учитывайте при программировании!.....391

Параметры цикла.....392

14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали..... 394

14.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....395

15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 397

15.1 Основы 398

Обзор 398
Протоколирование результатов измерения 400
Результаты измерений в Q-параметрах 402
Статус измерения 402
Контроль допуска 402
Контроль инструмента 403
Система привязки для результатов измерений 404

15.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 405

Ход цикла 405
Учитывайте при программировании! 405
Параметры цикла 405

15.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1) 406

Ход цикла 406
Учитывайте при программировании! 406
Параметры цикла 406

15.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420) 407

Ход цикла 407
Учитывайте при программировании! 407
Параметры цикла 408

15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421) 410

Ход цикла 410
Учитывайте при программировании! 411
Параметры цикла 412

15.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422) 415

Ход цикла 415
Учитывайте при программировании! 416
Параметры цикла 417

15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423)) 420

Ход цикла 420
Учитывайте при программировании! 421
Параметры цикла 422

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

Ход цикла.....424

Учитывайте при программировании!.....425

Параметры цикла.....426

15.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425).....428

Ход цикла.....428

Учитывайте при программировании!.....428

Параметры цикла.....429

15.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426).....431

Ход цикла.....431

Учитывайте при программировании!.....431

Параметры цикла.....432

15.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)..... 434

Ход цикла.....434

Учитывайте при программировании!.....434

Параметры цикла.....435

15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)..... 437

Ход цикла.....437

Учитывайте при программировании!.....438

Параметры цикла.....439

15.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431)..... 441

Ход цикла.....441

Учитывайте при программировании!.....442

Параметры цикла.....442

15.14 Примеры программ..... 444

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка..... 444

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 446

16 Циклы измерительных щупов: специальные функции 447

16.1 Основные положения 448

Обзор 448

16.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3) 449

Ход цикла 449

Учитывайте при программировании! 449

Параметры цикла 450

16.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4) 451

Ход цикла 451

Учитывайте при программировании! 451

Параметры цикла 452

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444) 453

Ход цикла 453

Параметры цикла 455

Учитывайте при программировании! 457

16.5 Калибровка измерительного щупа 458

16.6 Отображение значений калибровки 459

16.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460) 460

16.8 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461) 464

16.9 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462) 466

16.10 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463) 468

17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....471

17.1 Основы.....472

Обзор.....472
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....473
Настройка параметров станка.....474
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....476

17.2 Калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480).....478

Ход цикла.....478
Учитывайте при программировании!.....478
Параметры цикла.....478

17.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....479

Основные положения.....479
Ход цикла.....479
Учитывайте при программировании!.....480
Параметры цикла.....480

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

Ход цикла.....481
Учитывайте при программировании!.....482
Параметры цикла.....483

17.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....484

Ход цикла.....484
Учитывайте при программировании!.....484
Параметры цикла.....485

17.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....486

Ход цикла.....486
Учитывайте при программировании!.....486
Параметры цикла.....487

18 Обзорная таблица Циклы.....489

18.1 Обзорная таблица.....490

Циклы обработки..... 490

Циклы измерительных щупов.....491

1

Основы / Обзор

1.1 Введение

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

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы выполняют комплексную обработку. 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 программной клавиши вместо числового значения можно также присвоить определенное в кадре **TOOL CALL** значение подачи (программная клавиша **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют также варианты определения 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 программных клавиш отобразит различные группы циклов

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	68
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	102
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	138
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	262
SL- ЦИКЛЫ	SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются контуры, состоящие из нескольких накладывающихся фрагментов контура, а также циклы обработки боковой поверхности цилиндра и циклы вихревого фрезерования	230
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, окружностей из отверстий или перфорированных поверхностей	184
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск,	288

▷

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

Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH PROBE

▶ Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	318
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	340
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля детали	398
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	448
КАЛИБР. TS	Калибровка измерительного щупа	460
КИНЕМАТИКА	Циклы для автоматического измерения кинематики	318
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	472

▷

▶ 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 производителя станка, которые определяются через клавишу **CYCL DEF**
- Циклы с 500 до 599
  Циклы производителя станка для измерительных щупов, которые определяются через клавишу **TOUCH PROBE**.

Внимательно прочтите соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

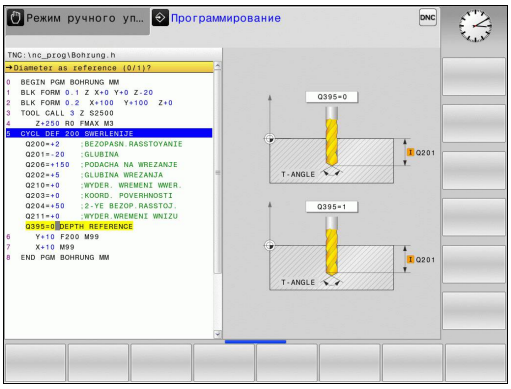
Иногда в циклах производителя станка также используются вводимые параметры, которые HEIDENHAIN уже использует в стандартных циклах. Для одновременного использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически отрабатываемых ЧПУ при определении цикла) и CALL-активных циклов (циклов, которые должны вызываться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

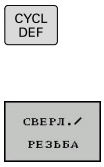
Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 48

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

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

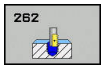
Определение цикла с помощью клавиш Softkey





- На панели Softkey отображаются различные группы циклов

- Выберите группу циклов, например, циклы сверления



- Выберите цикл, например, **ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ**. TNC откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно TNC 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

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

Примеры NC-кадров

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

Вызов циклов

Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL

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

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 клавиши **END** закончите диалог

Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT

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

Дополнительная информация: "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 55

Дополнительная информация: "Точечные таблицы", Стр. 63

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 кадре **CYCL CALL POS** всегда должны программироваться три оси координат. С помощью координаты по оси инструмента можно легко изменить начальную позицию. Она действует как дополнительное смещение нулевой точки.

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

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 начальная позиция (например, цикл 212), то определенная в цикле позиция действует как дополнительное смещение по отношению к позиции, определенной в кадре **CYCL CALL POS**. Поэтому, начальную позицию в цикле всегда следует задавать равной 0.

Вызов цикла с помощью M99/M89

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

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

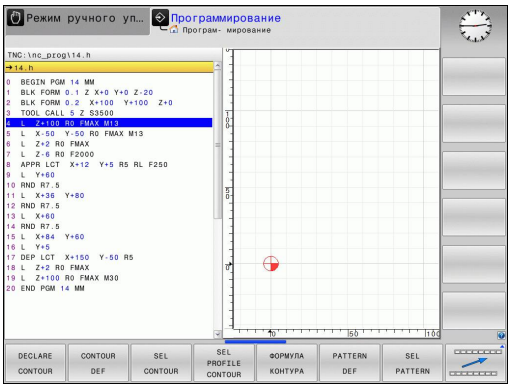
Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

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

2.2 Стандартные значения программы для циклов

Обзор

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



Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:

Программная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	52
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	52
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	52
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	53
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT**	54
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	GLOBAL DEF КОНТАКТИРОВАНИЕ Определение специальных параметров цикла импульсной системы	54

Ввод GLOBAL DEF

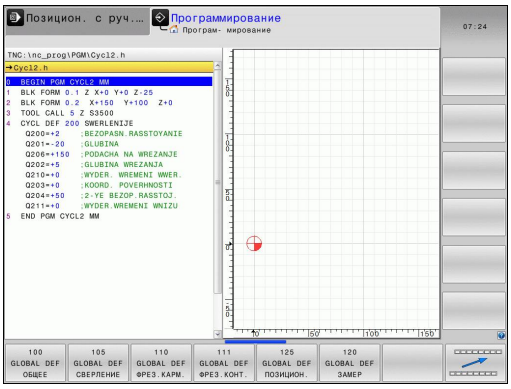
- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**

- Выберите специальные функции: нажмите клавишу SPEC FCT

- Выберите функции стандартных значений программы

- Нажмите программную клавишу **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:

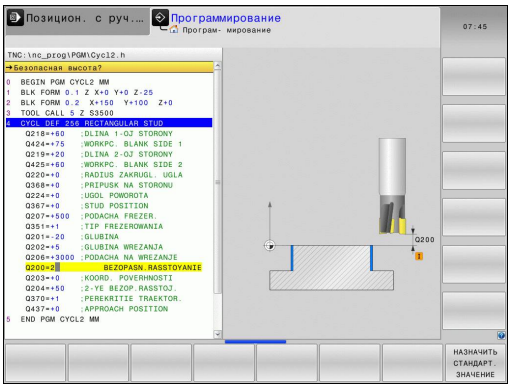
- Режим работы: нажмите клавишу Программирование

- Выберите цикл обработки: нажмите клавишу CYCLE DEF

- Выберите желаемую группу циклов, например, цикл сверления

- Выберите желаемый цикл, например, **СВЕРЛЕНИЕ**
- TNC активирует программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**, если для него есть глобальный параметр

- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**: TNC вставит слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается связь с соответствующим параметром **GLOBAL DEF**, определенным в начале программы



!

Осторожно, 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

- **Безопасная высота**: 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 TNC перемещает инструмент назад

Параметры действуют для всех циклов обработки 2xx.

Глобальные данные обработки сверлением

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

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

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x

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

Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров

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

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

Глобальные данные позиционирования

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

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

Глобальные данные для функций измерения

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

> Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

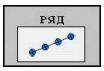
2.3 Определение образца PATTERN DEF

Применение

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

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

Существуют следующие образцы обработки:

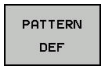
Программная клавиша	Шаблон обработки	Стр.
	ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки	57
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	58
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	59
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	60
	КРУГ Определение замкнутого круга	61
	СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности	61

Ввод PATTERN DEF

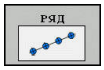
- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**

- Выберите специальные функции: нажмите клавишу SPEC FCT

- Выберите функции обработки контура и точек



- Нажмите программную клавишу **PATTERN DEF**



- Выберите желаемый шаблон позиций обработки, например, нажмите программную клавишу Отдельный ряд
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**

Использование PATTERN DEF

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

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 48

ЧПУ отрабатывает последний определённый цикл обработки для заданного вами шаблона обработки.

Образец обработки остается активным до определения нового цикла или до выбора таблицы точек с помощью функции **SEL TABEL**.

При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

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

Определение отдельных позиций обработки

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

POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях.

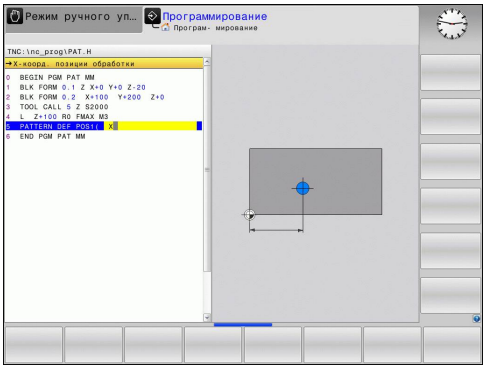
Если определяется **Поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

- POS1: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютно): введите координату X
- POS1: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютно): введите координату Y
- POS1: **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с которой должна начинаться обработка
- POS2: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютно или в приращениях): введите координату X
- POS2: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютно или в приращениях): введите координату Y
- POS2: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютно или в приращениях): введите координату Z

NC-кадры

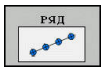
```
10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
     POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
     POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)
```



Определение отдельного ряда

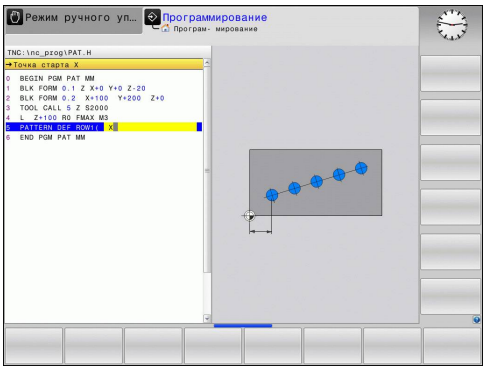
Если определяется **Поверхность загатовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



- **Точка старта X** (абсолютная): координата начальной точки ряда по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютная): координата начальной точки ряда по оси Y
- **Расст.между позициями обработки** (в приращениях): расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютно): угол разворота вокруг начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с 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

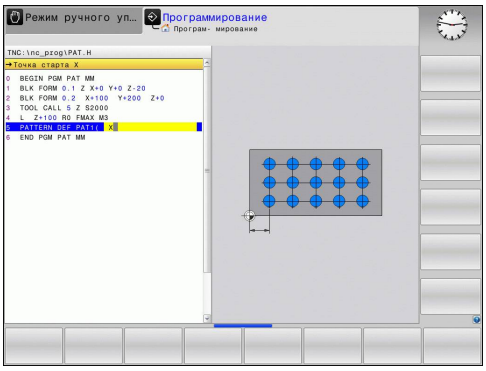
Если определяется **Поверхность загатовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

Параметры **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **Полож. при повор.всего образца**.

- **Точка старта X** (абсолютная): координата начальной точки шаблона по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютная): координата начальной точки шаблона по оси Y
- **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Расст.между позициями обраб. Y** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество столбцов**: общее количество столбцов шаблона
- **Количество линий**: общее количество строк шаблона
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютное): угол поворота всего шаблона вокруг заданной начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Полож.при повороте, глав.ось**: Угол поворота исключительно главной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Полож.при повороте, вспомог.ось**: Угол поворота исключительно вспомогательной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с 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

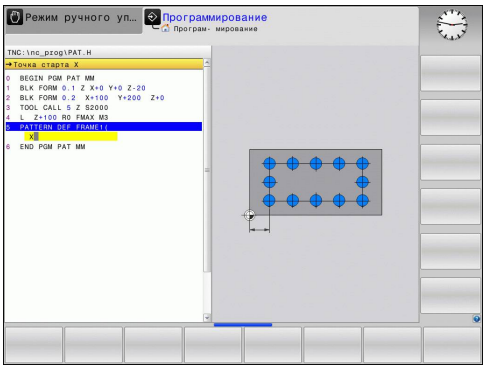
Если определяется **Поверхность загатовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

Параметры **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **Полож. при повор.всего образца**.

- **Точка старта X** (абсолютная): координата начальной точки рамки по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютная): координата начальной точки рамки по оси Y
- **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Расст.между позициями обраб. Y** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество столбцов**: общее количество столбцов шаблона
- **Количество линий**: общее количество строк шаблона
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютное): угол поворота всего шаблона вокруг заданной начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Полож.при повороте, глав.ось**: Угол поворота исключительно главной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Полож.при повороте, вспомог.ось**: Угол поворота исключительно вспомогательной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с 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)
```



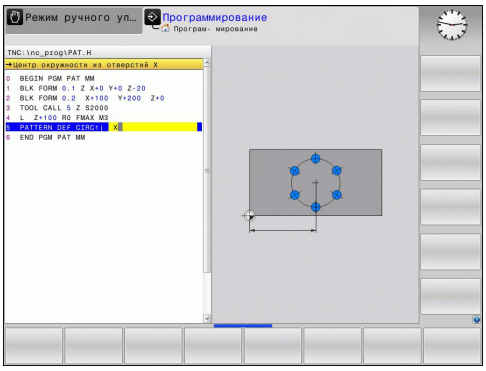
Определение полной окружности

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

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютно): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютно): координата центра образующей окружности по оси Y
- **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- **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 операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с 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)
```



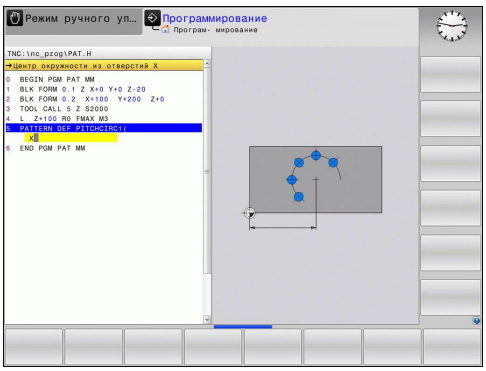
Определение сегмента окружности

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

Кадры УП

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
   (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
   NUM8 Z+0)
```

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютно): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютно): координата центра образующей окружности по оси Y
- **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- **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**: инкрементальный полярный угол между двумя позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным. Альтернативно можно ввести конечный угол (переключается с помощью программной клавиши)
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютно): введите координату Z, с которой должна начинаться обработка



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

- Режим работы: нажмите клавишу **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.

- Добавьте новую строку при помощи программной клавиши **ВСТАВИТЬ СТРОКУ** и введите координаты желаемых позиций 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 программную клавишу **ТАБЛИЦА ТОЧЕК**

Введите имя таблицы точек, подтвердите ввод клавишей **END** . Если таблица точек находится не в той же самой директории, что и управляющая программа, то необходимо ввести полный путь к файлу.

Пример NC-кадра

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

Вызов цикла используя таблицу точек

ETC отрабатывает при помощи **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**

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

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

Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

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

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

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

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

3

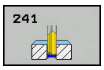
Циклы обработки: сверление

3.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/ глубины центрирования	70
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	72
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	74
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	76
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	79
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	82

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упреждающее расстояние	86
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	90
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	93

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

Ход цикла

1 TNC 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 выдерживается в основании центровки
4 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

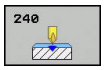
Знак параметра цикла **Q344** (диаметр) или **Q201** (глубина) определяет направление обработки. Если задан диаметр или глубина, равные нулю, то система ЧПУ не выполняет цикл.

Осторожно, опасность столкновения!

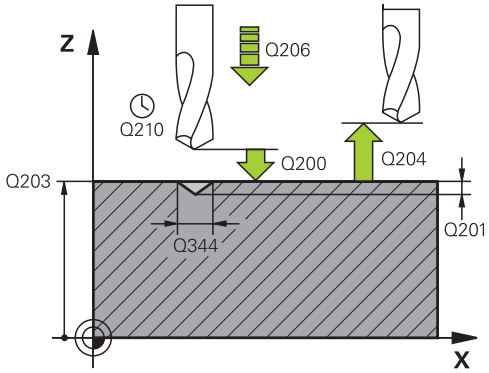
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

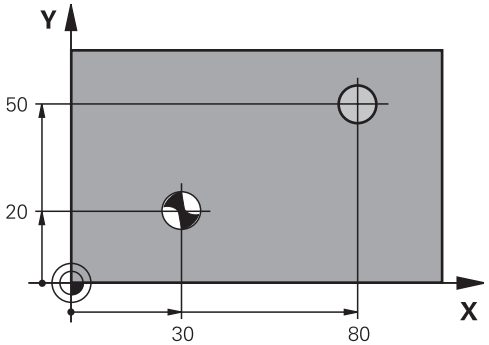
Учтите, что при **введенном положительном значении параметра "диаметр" или "глубина" система ЧПУ** реверсирует расчет предварительной позиции. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Параметры цикла



- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q343 Выбор диаметр/глубина (1/0)**: выбор, проводить центрирование 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: Центрирование на заданную глубину
  1: Центрирование на заданный диаметр
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна центрирования (вершина конуса центрирования). Активно только в том случае, когда параметр определен как Q343=0 Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q344 Диаметр зенковки** (со знаком): диаметр центровки. Активен только в том случае, если параметр определен как Q343=1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при центрировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в 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!

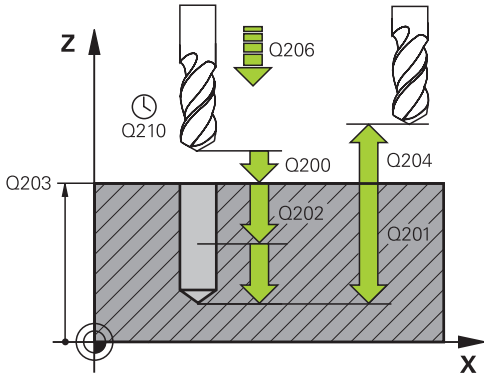
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

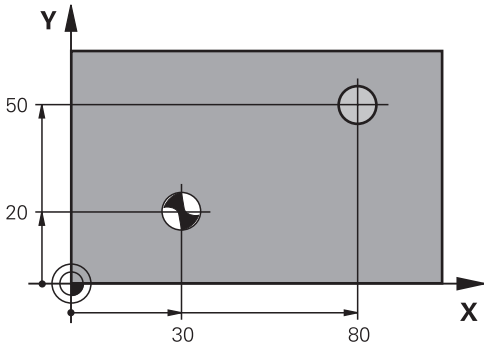
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. 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"
- **Q210 Выдержка времени наверху?**: 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
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = Глубина назначается для вершины инструмента
  1 = глубина назначается для цилиндрической части инструмента





Кадры УП

11 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-15	;GLUBINA
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q211=0.1	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201)

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.

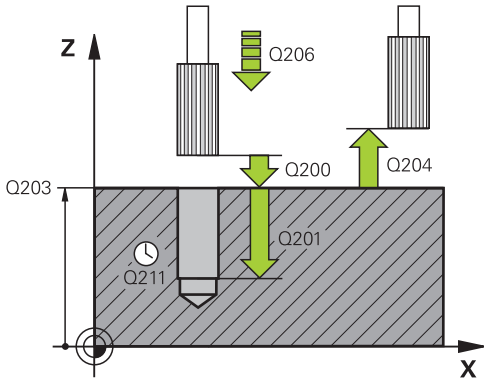
Осторожно, опасность столкновения!

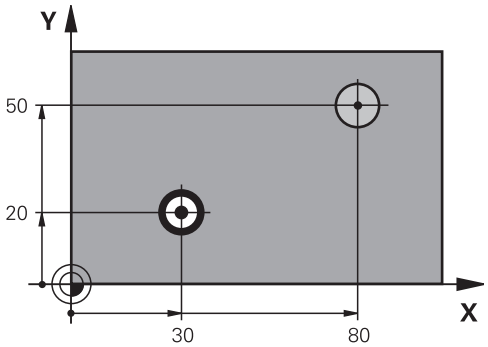
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при развёртывании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин Если вводится значение Q208=0, то действует подача развертывания. Диапазон ввода от 0 до 99999.999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





Кадры УП

```
11 CYCL DEF 201 RAZWIORTYWANIE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q201=-15    ;GLUBINA
    Q206=100    ;PODACHA NA
                 WREZANJE
    Q211=0.5    ;WYDER.WREMENI
                 WNIZU
    Q208=250    ;PODACHA WYCHODA
    Q203=+20    ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=100    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202)

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 выбран отвод от материала, то TNC отводит инструмента в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
6 Затем УЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние Если Q214=0, то обратный ход осуществляется по стенке высверленного отверстия
7 В заключении, TNC снова позиционирует инструмент в центре отверстия

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

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

!

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

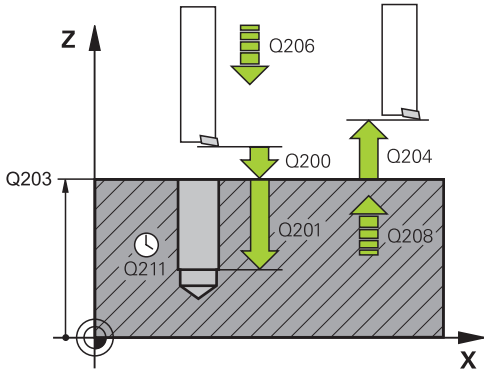
Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

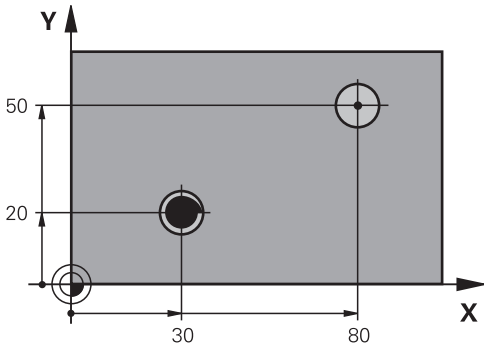
Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336, следует проверить, где находится вершина инструмента (например, в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**). Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат.

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при растачивании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин Если вводится значение Q208=0, то выполняется подача при врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q214 Напр.выхода из мат.(0/1/2/3/4)?**: определите направление, в котором TNC 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 вспомогательной оси
  3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси
  4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (абсолютно): 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 RASTOCHKA	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-15	;GLUBINA
Q206=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q211=0.5	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q208=250	;PODACHA WYCHODA
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q214=1	;NAPR.WYCHODA IZ MAT
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)

Ход цикла

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

2 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания

3 Если задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. 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!**

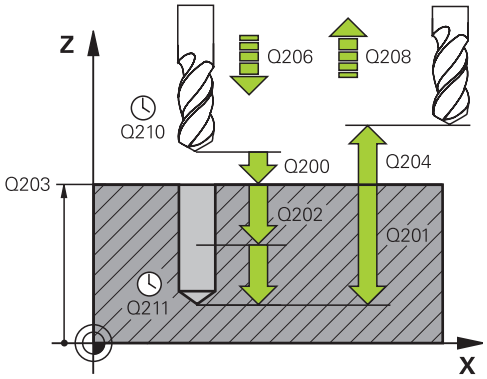
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. 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"
- **Q210 Выдержка времени наверху?**: 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
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202 MAX.GLUBINA VREZAN.** после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q213 Число опер.ломки стружки до вых?**: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата Q256. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Кадры УП

11 CYCL DEF 203 UNIVERS. SWERLENIE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.2	;SJOM MATERIALA
Q213=3	;KOL.OPER.LOMKI STRU.
Q205=3	;MIN.GLUBINA WREZANJA
Q211=0.25	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q208=500	;PODACHA WYCHODA
Q256=0.2	;WYCHOD PRI LOMANII
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB

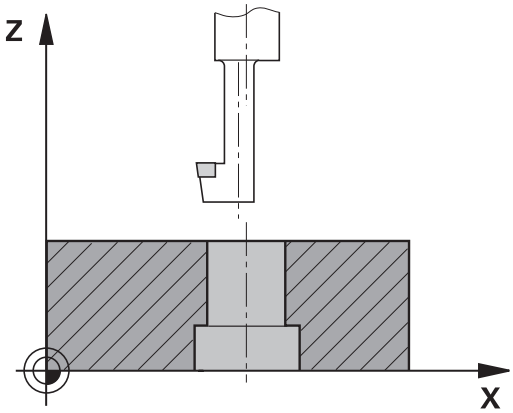
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из отверстия с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = Глубина назначается для вершины инструмента
  1 = глубина назначается для цилиндрической части инструмента

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

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 ЧПУ возвращает инструмент в центр отверстия, включает шпиндель и, при необходимости, подачу СОЖ и передвигается с подачей зенкерования на заданную глубину зенкерования
5 Если это было запрограммировано, инструмент выдерживается на дне зенковки и затем выводится из высверленного отверстия - выполняется угловая ориентация шпинделя и смещение на величину эксцентрика
6 Потом УЧПУ перемещает инструмент с подачей возврата на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние.
7 В заключении, TNC снова позиционирует инструмент в центре отверстия



Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.

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

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

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

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

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

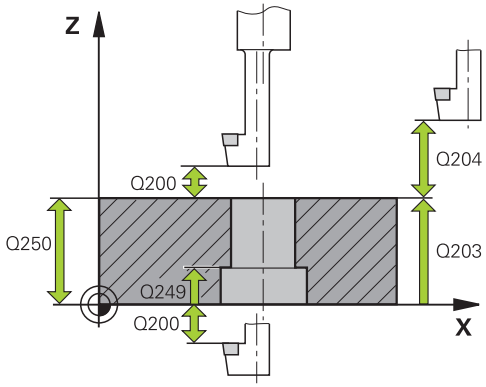
Если перед вызовом цикла была активирована функция M7 или M8, TNC восстановит это состояние заново после окончания цикла.

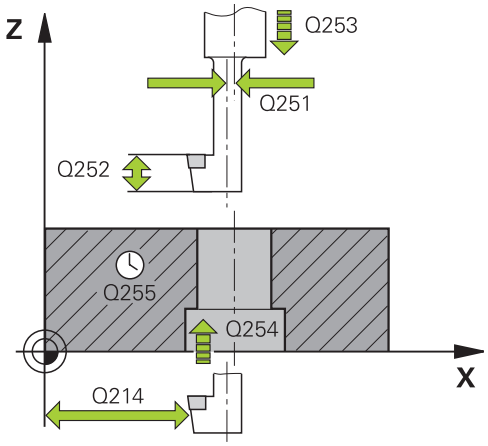
Осторожно, опасность столкновения!

Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336**, следует проверить, где находится вершина инструмента (например, в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**). 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

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q249 Глубина выемки?** (в приращениях): 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
- **Q250 Толщина материала?** (в приращениях): толщина заготовки. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q251 Размер эксцентрика?** (в приращениях): размер эксцентрика борштанги; берется из данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q252 Высота кромок?** (в приращениях): расстояние от нижней кромки борштанги до главной режущей кромки; берется из данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q255 Выдержка времени в секундах?**: время выдержки в секундах на дне зенковки. Диапазон ввода от 0 до 3600,000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





Кадры УП

```
11 CYCL DEF 204
   OBRAT.ZENKEROWANIE
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q249=+5     ;GLUBINA WYJEMKI
   Q250=20     ;TOLSCHCHINA MATER.
   Q251=3.5    ;RAZMER EKSCENTRIKA
   Q252=15     ;WYSOTA KROMOK
   Q253=750    ;PODACHA
               PRED.POZIC.
   Q254=200    ;PODACHA ZENKER.
   Q255=0      ;WYDERSHKA WREMENI
```

- **Q214 Напр.выхода из мат.(0/1/2/3/4)?**: определите направление, в котором TNC должно перемещать инструмент 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 вспомогательной оси
  3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси
  4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (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

Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q214=1	;NAPR.WYCHODA IZ MAT
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL

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 задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. 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 следующую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на величину декремента, если это задано

6 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления

7 На дне отверстия инструмент пребывает – если введено– для выхода из материала и после времени пребывания с подачей возврата на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

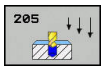
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

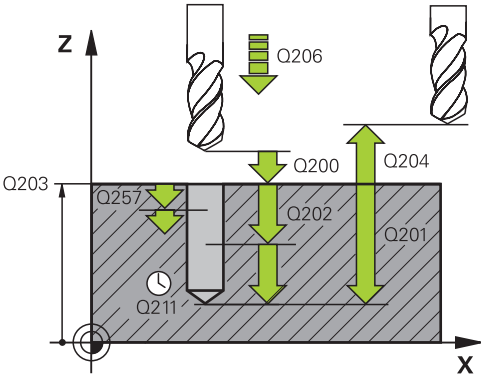
3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)

Параметры цикла



- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса дна отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. 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"
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое TNC уменьшает глубину врезания Q202. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q258 Расстояние безопасн. вверху?** (в приращениях): 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 UNIW. GL.
   SWERLENIE
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-80    ;GLUBINA
   Q206=150    ;PODACHA NA
                WREZANJE
   Q202=15     ;GLUBINA WREZANJA
   Q203=+100;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q212=0.5    ;SJOM MATERIALA
   Q205=3      ;MIN.GLUBINA
                WREZANJA
   Q258=0.5    ;RASST.BEZ. WWERCHU
   Q259=1      ;RASST.BEZ. W NIZU
   Q257=5      ;GL.SWERL.PRI
                LOMANII
   Q256=0.2    ;WYCHOD PRI LOMANII
   Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI
                WNIZU
   Q379=7.5    ;TOCHKA STARTA
   Q253=750    ;PODACHA
                PRED.POZIC.
   Q208=9999;PODACHA WYCHODA
   Q395=0      ;KOORD. OTSCHETA
                GLUB
```

- **Q259 Расстояние безопасности внизу?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при последнем врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**, учитывается Q200): начальная точка непосредственной обработки отверстия. TNC перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углублённой начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определите подачу инструмента при повторном перемещении в **Q201 GLUBINA** после **Q256 WYCHOD PRI LOMANII**. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине **Q379 TOCHKA STARTA** (не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX,FAUTO**
- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна использовать глубину для цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = Глубина назначается для вершины инструмента
  1 = глубина назначается для цилиндрической части инструмента

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208)

Ход цикла

1 TNC позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и подводит на заданный диаметр по радиусу (если есть место для этого)

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 После чего инструмент возвращается с **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

Для избегания ввода очень большого врезания, определите в таблице инструментов TOOL.T в столбце **ANGLE** максимальное значение угла врезания инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически рассчитает максимально допустимое врезание и, при необходимости, изменит введённое значение.

!

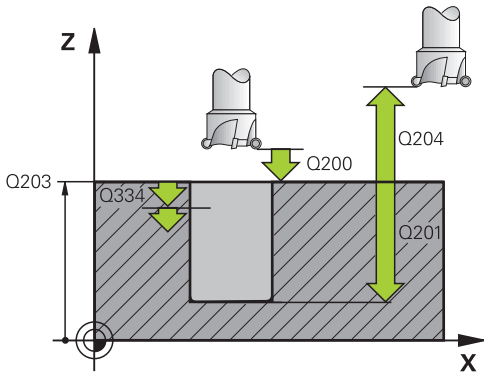
Осторожно, опасность столкновения!

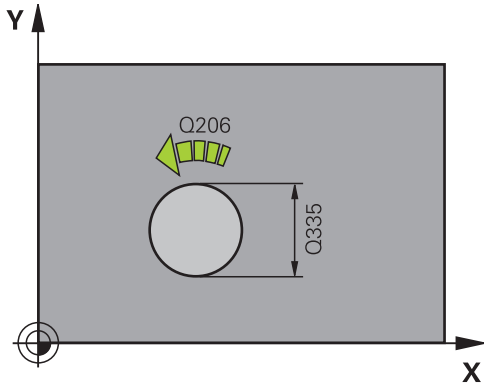
При помощи машинного параметра displayDepthErr определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при расфрезеровании отверстия по спиральной траектории в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 Врезание на одну винтовую линию?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали (=360°). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q335 Заданный диаметр?** (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
- **Q342 Предсверленный диаметр?** (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
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)





Кадры УП

```
12 CYCL DEF 208 BORE MILLING
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q201=-80    ;GLUBINA
    Q206=150    ;PODACHA NA
                 WREZANJE
    Q334=1.5    ;GLUBINA WREZANJA
    Q203=+100;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q335=25     ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q342=0      ;DIAM.
                 CHER.SWERLENIA
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
```

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 начальной точкой и включает там частоту вращения при сверлении при помощи **M3** , а также подачу СОЖ. Система ЧПУ выполняет подвод с направлением вращения шпинделя, которое было задано в цикле, по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения

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

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

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

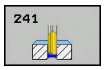
Знак параметра цикла Глубина задает направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Осторожно, опасность столкновения!

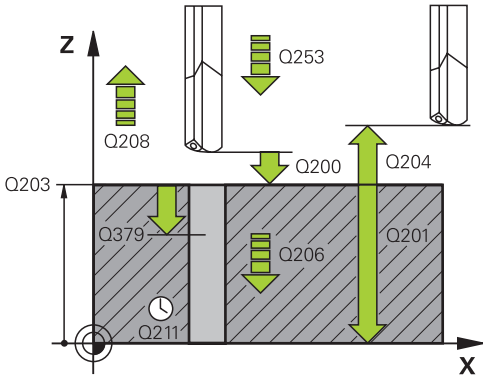
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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



- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от **Q203 KOORD. POVERHNOSTI** до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): расстояние от нулевой точки детали. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**, учитывается Q200): начальная точка непосредственной обработки отверстия. TNC перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углублённой начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определите подачу инструмента при повторном перемещении в **Q201 GLUBINA** после **Q256 WYCHOD PRI LOMANII**. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине **Q379 TOCHKA STARTA** (не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин Если вы вводите значение **Q208**=0, то TNC отводит инструмент с подачей **Q206 PODACHA NA WREZANJE**. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q426 Напр. вращ. при вх/вых. (3/4/5)?**: направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Ввод:
  3: Шпиндель вращается при помощи M3
  4: Шпиндель вращается при помощи M4
  5: Движение со стоящим шпинделем



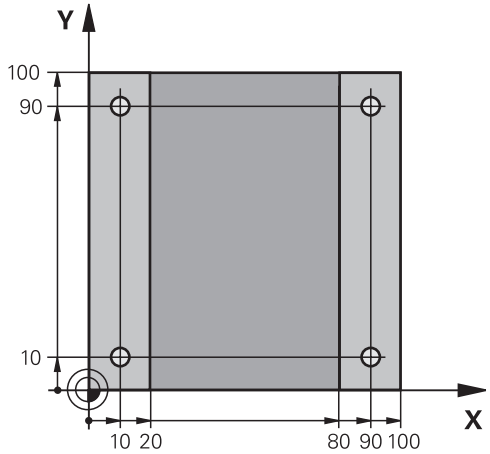
Кадры УП

```
11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP
   D.H.DRLNG
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-80    ;GLUBINA
   Q206=150    ;PODACHA NA
                WREZANJE
   Q211=0.25   ;WYDER.WREMENI
                WNIZU
   Q203=+100;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q379=7.5    ;TOCHKA STARTA
   Q253=750    ;PODACHA
                PRED.POZIC.
   Q208=1000;PODACHA WYCHODA
   Q426=3      ;DIR. OF SPINDLE ROT.
   Q427=25     ;ROT.SPEED INFEED/
                OUT
   Q428=500    ;ROT. SPEED DRILLING
   Q429=8      ;COOLANT ON
   Q430=9      ;COOLANT OFF
   Q435=0      ;DWELL DEPTH
   Q401=100    ;FEED RATE FACTOR
   Q202=9999;MAX.GLUBINA
                VREZAN.
   Q212=0      ;SJOM MATERIALA
   Q205=0      ;MIN.GLUBINA
                WREZANJA
```

- **Q427 Скорость вращения при вх/вых.?**: скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q428 Скорость шпинделя при сверлении?**: частота вращения, с которой инструмент выполняет сверление. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q429 Вкл. М-функцию для СОЖ?**: дополнительная М-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, когда инструмент находится в отверстии на позиции **Q379 TOCHKA STARTA**. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Q430 Выкл. М-функцию для СОЖ?**: дополнительная М-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент находится в позиции **Q201 GLUBINA**. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Q435 Глубина задержки?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, на которой инструмент должен задержаться. При вводе 0 функция не активна (по умолчанию). Назначение: при изготовлении сквозных отверстий некоторым инструментам требуется небольшое время задержки перед выходом из отверстия на дне для вывода стружки на поверхность. Определите значение меньше чем **Q201 GLUBINA**, диапазон ввода 0 - 99999,9999
- **Q401 Коэффицент подачи в %?**: коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу после достижения **Q435 DWELL DEPTH**. Диапазон ввода от 0 до 100
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. **Q201 GLUBINA** не обязательно должен быть кратен **Q202**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202 MAX.GLUBINA VREZAN.** после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, ЧПУ ограничивает величину врезания 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 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
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	

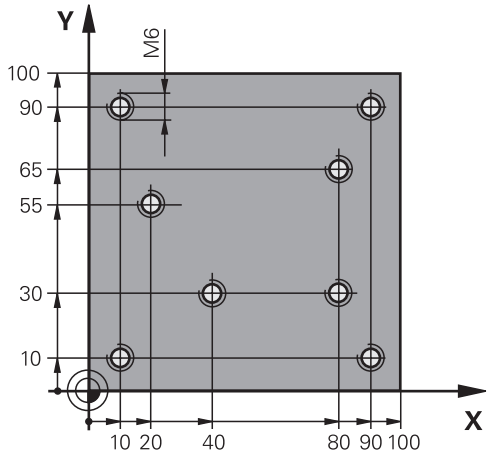
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

Координаты сверления хранятся в определении шаблона 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 ZENTRIROVANIE	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q343=0 ;VIBOR DIAM./GLUBINA	
Q201=-2 ;GLUBINA	
Q344=-10 ;DIAMETR	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
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 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	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Вызов цикла с различными точками старта
13 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
14 TOOL CALL Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI NEU	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	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
17 CYCLE 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	

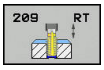
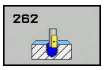
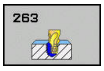
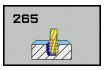
4

Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезеро-вание

4.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ, НОВЫЙ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	103
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	105
	209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки	108
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	114
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	118
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	122
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	126
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	130

4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206)

Ход цикла

1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя

2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления

3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**

4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывайте при программировании!

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

Знак параметра цикла "Глубина" определяет 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.

4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206)

!

Осторожно, опасность столкновения!

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

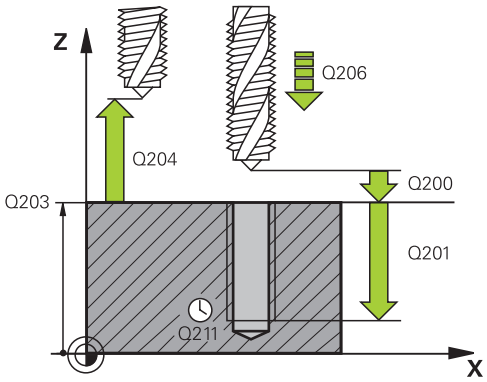
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

Ориентировочные значения: 4x шаг резьбы.

- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при нарезании резьбы в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: введите значение от 0 до 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента во время обратного хода. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



NC-кадры

25 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBINEU	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA REZBY
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q211=0.25	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q203=+25	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

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 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
3 После этого меняется направление вращения шпинделя и инструмент выводится из отверстия на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
4 На безопасном расстоянии TNC останавливает шпиндель

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

Учитывайте при программировании!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

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" определяет 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.

Если вы запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель включится после завершения цикла (на частоте вращения указанной в кадре TOOL CALL)

Если вы не запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель после завершения цикла останется остановленным. В таком случае вы должны включить шпиндель до начала следующей обработки 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.

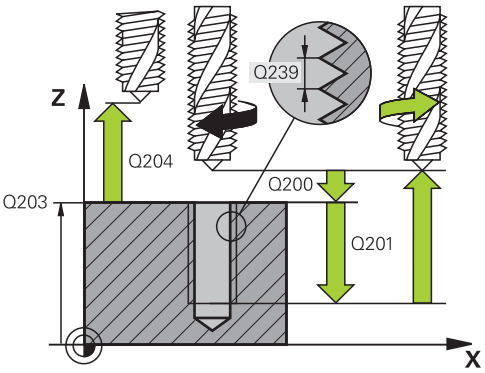
Осторожно, опасность столкновения!

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 безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Кадры УП

26 CYCL DEF 207 NAREZANIE REZBI GS NEU	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA REZBY
Q239=+1	;SCHAG REZBY
Q203=+25	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

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

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

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

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

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

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 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и производит там ориентацию шпинделя
2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, изменяет направление вращения шпинделя и передвигается – в зависимости от задания – на определённое значение назад или выводится из отверстия для удаления стружки. 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-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**
6 На безопасном расстоянии TNC останавливает шпиндель

Учитывайте при программировании!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

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.

При помощи параметра CfgThreadSpindle>sourceOverride вы можете настроить, действует ли потенциометр подачи во время нарезания резьбы или нет.

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

Если вы запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель включится после завершения цикла (на частоте вращения указанной в кадре TOOL CALL)

Если вы не запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель после завершения цикла останется остановленным. В таком случае вы должны включить шпиндель до начала следующей обработки 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.

Осторожно, опасность столкновения!

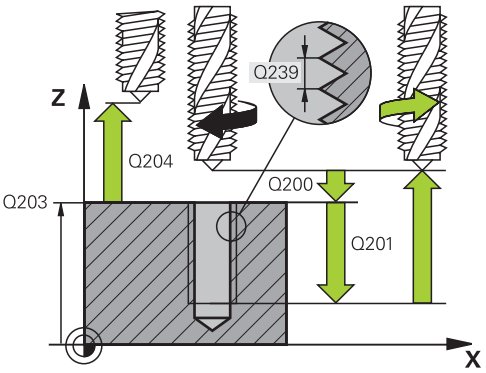
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?**: система ЧПУ умножает шаг 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
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (абсолютно): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед ходом нарезания резьбы. Таким образом, можно при необходимости, например, перенарезать резьбу. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- **Q403 Коэфф.измен.скор.вр.при отводе?**: коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает частоту вращения шпинделя и при этом также 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 NAR.WN.REZBY/ LOM.ST.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA REZBY
Q239=+1	;SCHAG REZBY
Q203=+25	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q257=5	;GL.SWERL.PRI LOMANII
Q256=+1	;WYCHOD PRI LOMANII
Q336=50	;UGOL SCHPINDEL
Q403=1.5	;RPM FACTOR

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

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

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

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

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

4.5 Основы резьбофрезерования

Условия

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

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

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

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

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

!

Осторожно, опасность столкновения!

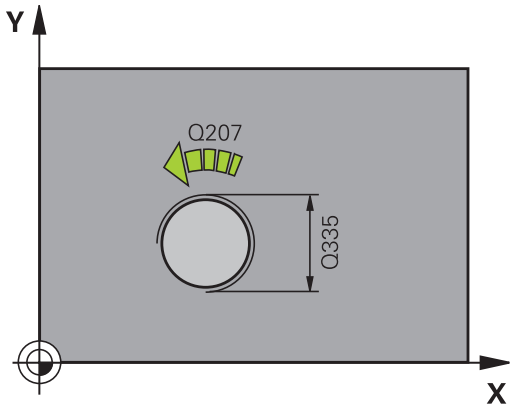
Для подачи на глубину всегда вводите один и тот же знак перед значением, так как циклы содержат несколько независимых друг от друга операций. Приоритет того или иного направления обработки описывается в соответствующем цикле. Если вы хотите, например, повторить цикл исключительно с зенкерованием, следует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

Порядок действий в случае поломки инструмента!

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

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

Ход цикла



1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
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 инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-оебезопасное расстояние

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!

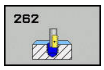
Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет точку старта спирального движения.

Осторожно, опасность столкновения!

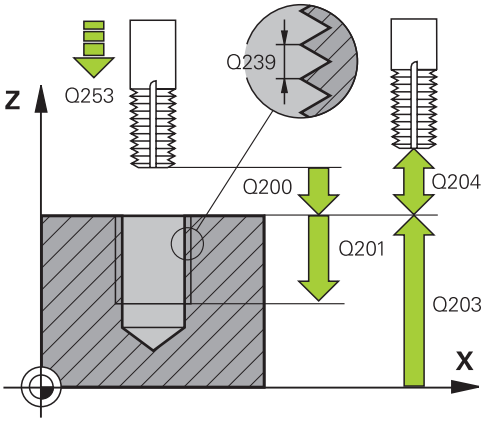
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

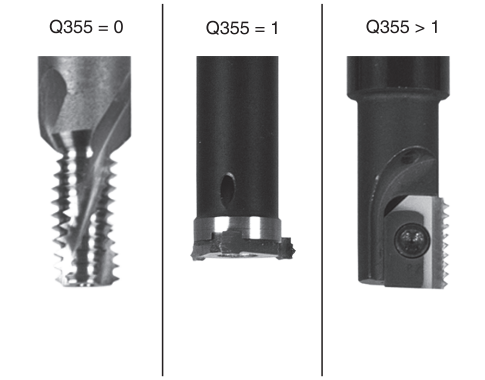
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

Параметры цикла



- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q355 Колич.витков для дополн. обраб.?**: количество винтовых ходов, по которым перемещается инструмент:
  0 = одна винтовая линия на глубине резьбы
  1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при которых TNC смещает инструмент на величину Q355 помноженную на шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при M3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

```
25 CYCL DEF 262
   REZBOFREZEROWANIE
   Q335=10    ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q239=+1.5  ;SCHAG REZBY
   Q201=-20   ;GLUBINA REZBY
   Q355=0     ;DOBOWLENJE
   Q253=750   ;PODACHA
              PRED.POZIC.
   Q351=+1    ;TIP FREZEROWANIA
```

- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: 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**

```
Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30   ;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q207=500   ;PODACHA FREZER.
Q512=0     ;PODACHA PODVODA
```

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя

Зенкерование

2 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования минус безопасное расстояние и затем с подачей зенкования на глубину зенкования

3 Если задано безопасное расстояние сбоку, система ЧПУ позиционирует инструмент сразу на глубину зенкерования на подаче предварительного позиционирования

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 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

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 TNC перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду 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 инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-оебезопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

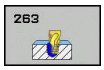
Осторожно, опасность столкновения!

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

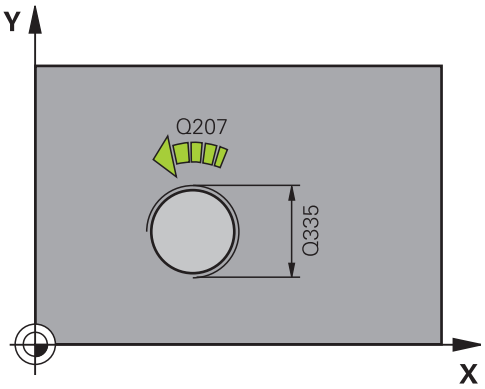
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

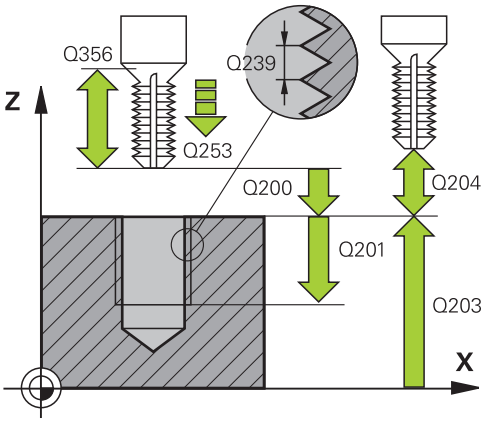
4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

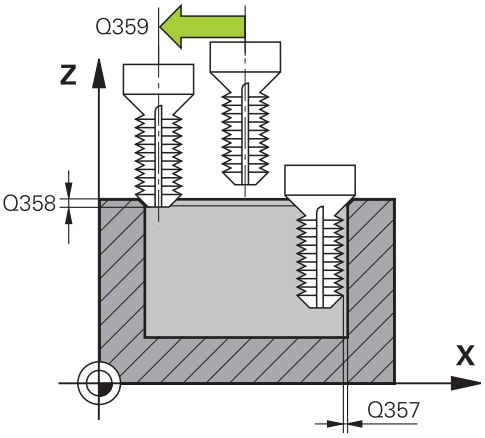
Параметры цикла



- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q356 Глубина зенкерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях): расстояние между режущей кромкой инструмента и стенкой отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999







- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: 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 REZBOFREZ.S
    ZEN.FAS.
    Q335=10     ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q239=+1.5   ;SCHAG REZBY
    Q201=-16    ;GLUBINA REZBY
    Q356=-20    ;GLUBINA
                 ZENKEROWANIA
    Q253=750    ;PODACHA
                 PRED.POZIC.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q357=0.2    ;BEZOP.RASST.
                 STORONA
    Q358=+0     ;GLUB.TORCOW.
                 STORO.
    Q358=+0     ;SDWIG TOREC
    Q203=+30    ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q254=150    ;PODACHA ZENKER.
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q512=0      ;PODACHA PODVODA
```

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя

Сверление

2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания

3 Если задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. 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 следующую глубину врезания.

5 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления

Зенкерование с торцевой стороны

6 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

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 инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-оебезопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

Осторожно, опасность столкновения!

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

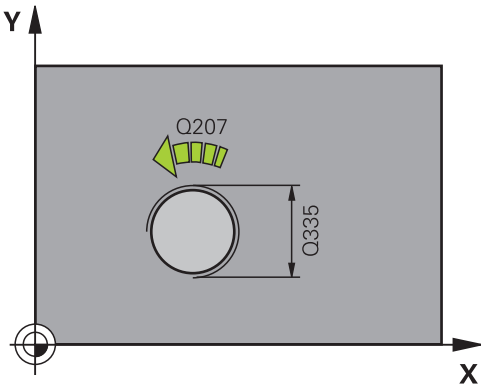
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

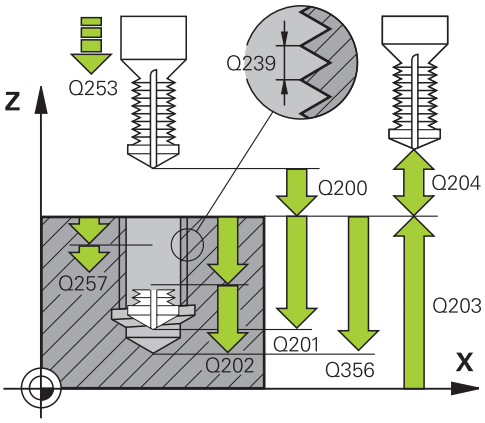
4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264)

Параметры цикла

- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q356 Глубина сверления?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. **Q201 GLUBINA** не обязательно должен быть кратен **Q202**. 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"
- **Q258 Расстояние безопасн. вверху?** (в приращениях): 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

```
25 CYCL DEF 264 FR.OTWI.S
   SP.SWERLOM
   Q335=10     ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q239=+1.5   ;SCHAG REZBY
   Q201=-16    ;GLUBINA REZBY
   Q356=-20    ;GLUBINA SWERLENIA
   Q253=750    ;PODACHA
               PRED.POZIC.
   Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
   Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
   Q258=0.2    ;RASST.BEZ. WWERCHU
   Q257=5      ;GL.SWERL.PRI
               LOMANII
   Q256=0.2    ;WYCHOD PRI LOMANII
```

- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: 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**

Q358=+0	;GLUB.TORCOW. STORO.
Q358=+0	;SDWIG TOREC
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q512=0	;PODACHA PODVODA

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя

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 TNC перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки 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 инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-оебезопасное расстояние

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.

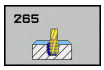
Осторожно, опасность столкновения!

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

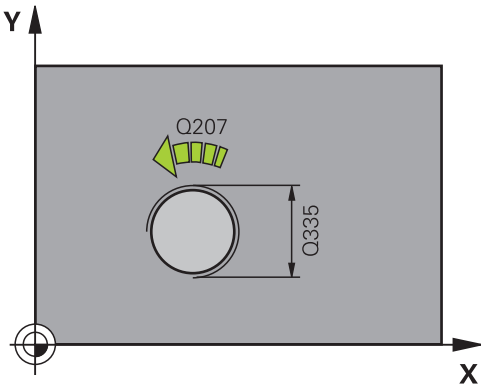
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

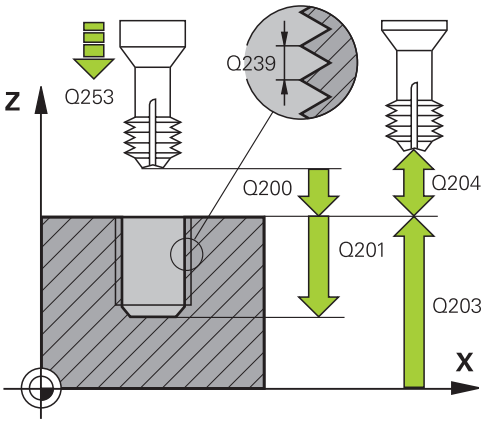
4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265)

Параметры цикла

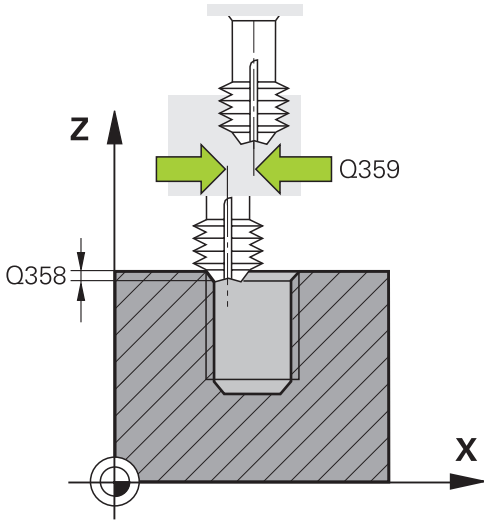


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q360 Опер.зенкер. (перед/после:0/1)?** : изготовление фаски
  0 = перед нарезанием резьбы
  1 = после нарезания резьбы
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**



Кадры УП

```
25 CYCL DEF 265 FREZ.OTWIER.PO
   HEL.
   Q335=10    ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q239=+1.5  ;SCHAG REZBY
   Q201=-16   ;GLUBINA REZBY
   Q253=750   ;PODACHA
              PRED.POZIC.
   Q358=+0    ;GLUB.TORCOW.
              STORO.
   Q358=+0    ;SDWIG TOREC
   Q360=0     ;ZENKEROWANIE
   Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+30   ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q254=150   ;PODACHA ZENKER.
   Q207=500   ;PODACHA FREZER.
```

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя

Зенкерование с торцевой стороны

2 Система ЧПУ выполняет подвод к начальной точке зенкерования торцевой частью, начиная движение от центра цапфы по 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 TNC позиционирует инструмент в начальную точку, если зенкерование торцевой стороны до этого не проводилась. 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 инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-оебезопасное 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.

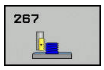
Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы".

Осторожно, опасность столкновения!

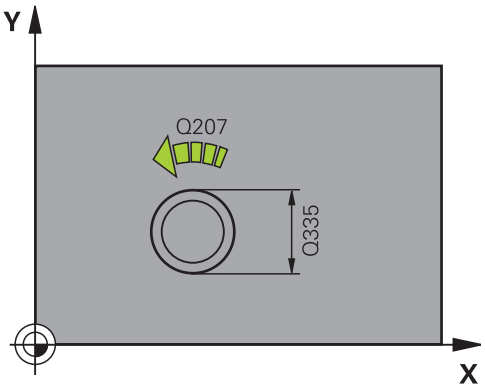
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

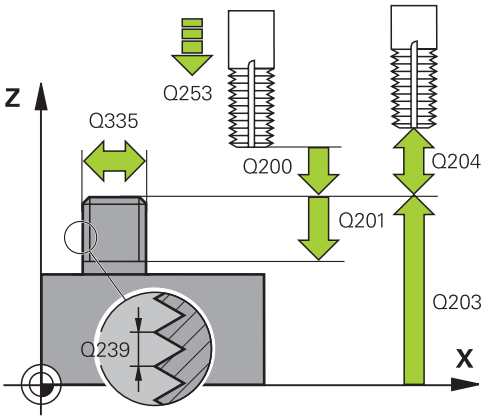
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

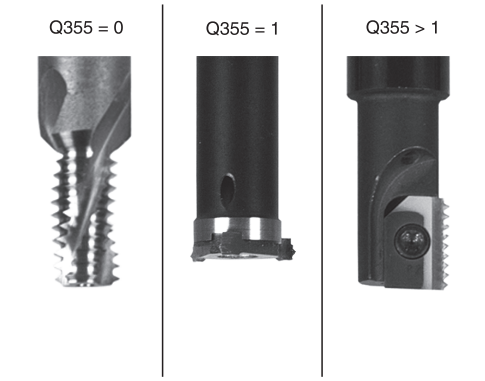
Параметры цикла



- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q355 Колич.витков для дополн. обраб.?**: количество винтовых ходов, по которым перемещается инструмент:
  0 = одна винтовая линия на глубине резьбы
  1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при которых TNC смещает инструмент на величину Q355 помноженную на шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при M3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999







Кадры УП

25 CYCL DEF 267 NARUSHNAJA REZBA	
Q335=10	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5	;SCHAG REZBY
Q201=-20	;GLUBINA REZBY
Q355=0	;DOBOWLENJE
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE

- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: 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**

Q358=+0	;GLUB.TORCOW. STORO.
Q358=+0	;SDWIG TOREC
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q254=150	;PODACHA ZENKER.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q512=0	;PODACHA PODVODA

4.11 Примеры программ

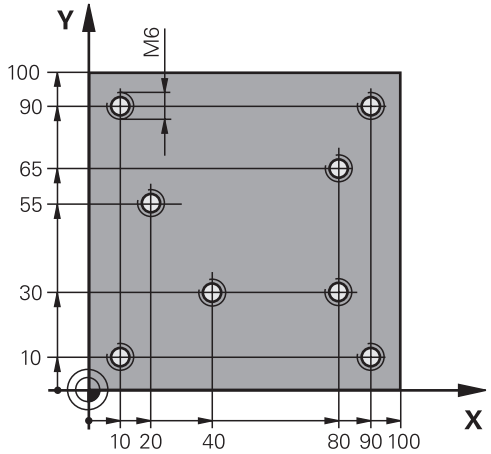
Пример: нарезание резьбы метчиком

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 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
4 L Z+10 R0 F5000	Подвод инструмента на безопасное расстояние (запрограммируйте значение для F), ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
5 SEL PATTERN “TAB1“	Определение таблицы точек
6 CYCL DEF 240 ZENTRIROVANIE	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q343=1 ;VIBOR DIAM./GLUBINA	
Q201=-3.5 ;GLUBINA	
Q344=-7 ;DIAMETR	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q11=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с точечной таблицей TAB1.PNT, подача между точками: 5000 мм/мин
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента, смена инструмента
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента: сверло
13 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
14 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	

Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2	;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6		Отвод инструмента, смена инструмента
17 TOOL CALL 3 Z S200		Вызов инструмента метчик
18 L Z+50 R0 FMAX		Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI		Определение цикла Нарезания резьбы
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25	;GLUBINA REZBY	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0	;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
22 END PGM 1 MM		

Таблица точек TAB1.PNT

TAB1 PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

5

Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок

5.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	139
	252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	144
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	149
	254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	154
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	159
	257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	164
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями	173

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 TNC производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 В конце полной выборки инструмент по касательной отводится от стенки кармана на безопасное расстояние над текущей точкой врезания и оттуда на ускоренном ходу возвращается в центр кармана

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

Чистовая обработка

5 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ устанавливает инструмент на глубину врезания и подводится к контуру. Подвод выполняется по радиусу, с максимально возможным плавным входом. Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок кармана, если задано, то за несколько врезаний.

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 вы должны врезаться перпендикулярно (Q366=0), так как угол врезания 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 вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет 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 центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра **suppressPlungeErr**.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

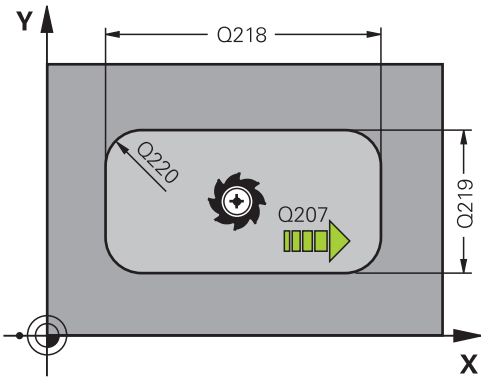
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

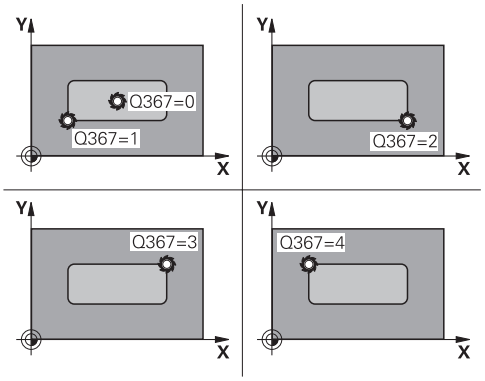
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

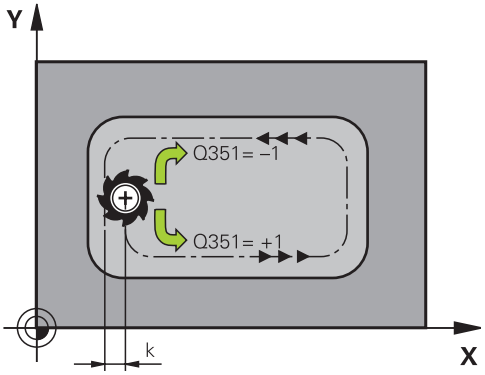
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасная высота на ускоренном ходу!

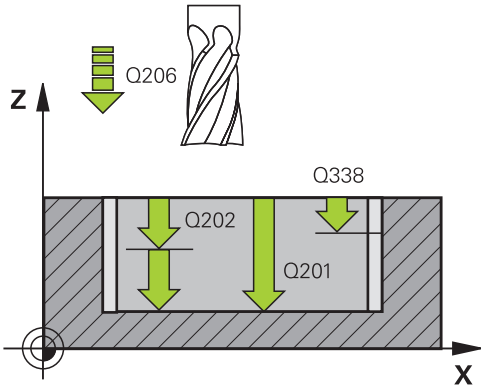
Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус углов кармана. Если значение не задано, ЧПУ присваивает радиусу углов значение, равное радиусу инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь карман. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q367 Положение кармана (0/1/2/3/4)?**: 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
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

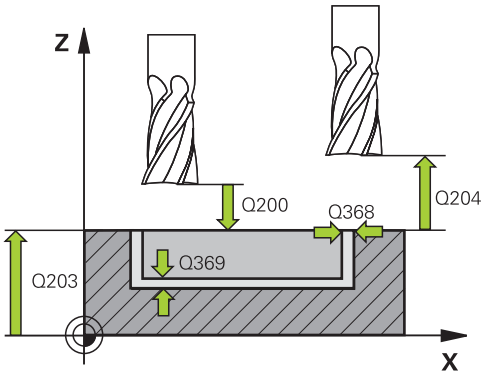








- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,414 или **PREDEF**
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ врезает инструмент по нормали
  1: врезание по винтовой траектории. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  2: маятниковое врезание. 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 кадра GLOBAL DEF



Кадры УП

8 CYCL DEF 251 PRJAMOUGOLNYJ KARMAN	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q218=80	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=60	;DLINA 2-OJ STORONY
Q220=5	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q224=+0	;UGOL POWOROTA
Q367=0	;POLOSHENJE KARMANA
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

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. TNC производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
4. В конце одного прохода выборки ЧПУ отводит инструмент в плоскости обработки по касательной на значение безопасного расстояния Q200 от стенки кармана, приподнимает инструмент на ускоренной подаче на расстояние Q200 и оттуда на ускоренной подаче 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 вы должны врезаться перпендикулярно (Q366=0), так как угол врезания задать невозможно.

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет 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 центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра **suppressPlungeErr**.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

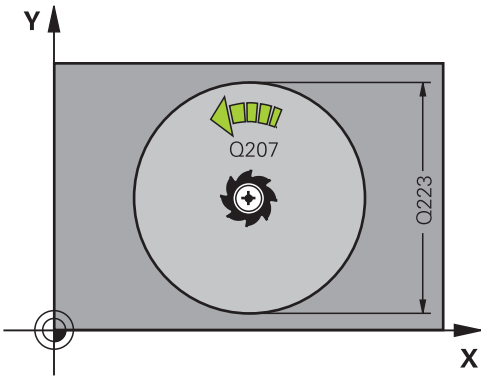
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

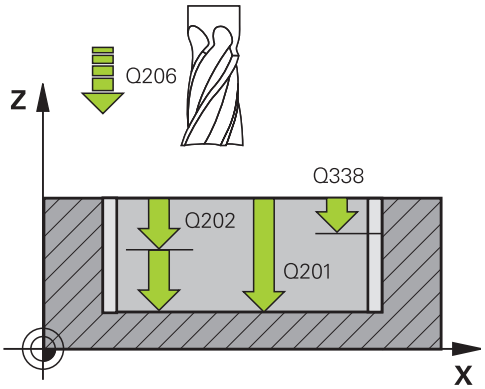
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

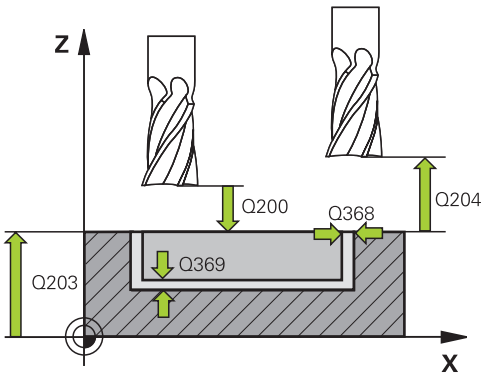
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасная высота на ускоренном ходу!

Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q223 Диаметр окружности?**: диаметр полностью обработанного кармана. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**







- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q366 Стратегия врезания (0/1)?**: стратегия врезания:
  - 0 = врезание по нормали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан 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
  - Или через **PREDEF**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

Кадры УП

8 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q223=60	;DIAMETR OKRUSHNOSTI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
385500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=3	;OPORNAYA PODACHA
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 дна и боковой поверхности
- Только черновая обработка
- только чистовая обработка дна и боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой стороны

Черновая обработка

1 Инструмент перемещается маятниковым движением от левого края по центру паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 TNC производит выборку паза изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

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

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

Чистовая обработка

5 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC вначале производит обработку стенок паза, если задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки пи этом осуществляется по касательной в левой окружности паза

6 Затем ЧПУ выполняет чистовую обработку дна паза в направлении изнутри наружу.

5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253)

Учитывайте при программировании!

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (Q366=0), так как угол врезания 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 вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки назад в центр паза, по другой оси позиционирование не производится. Если положение паза задано неравным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент исключительно 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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина паза больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материла от центра к краю. Таким образом, вы можете фрезеровать любые пазы с помощью небольших инструментов.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

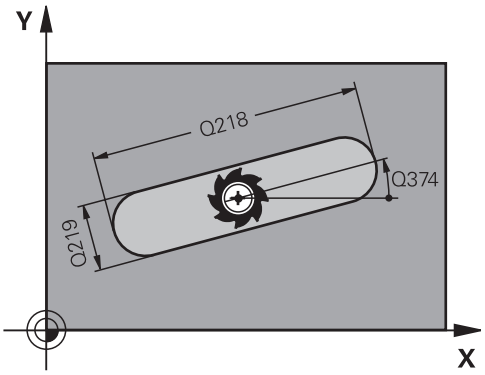
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

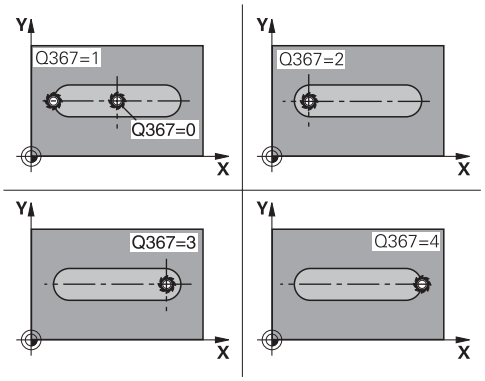
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

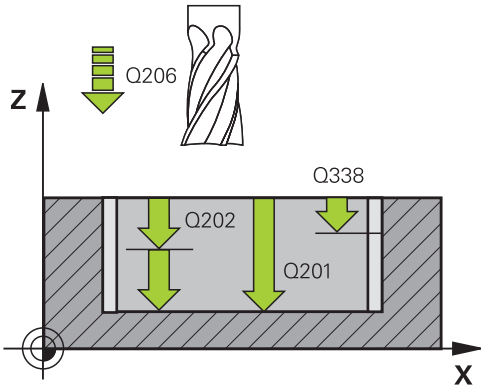
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на первую глубину врезания!

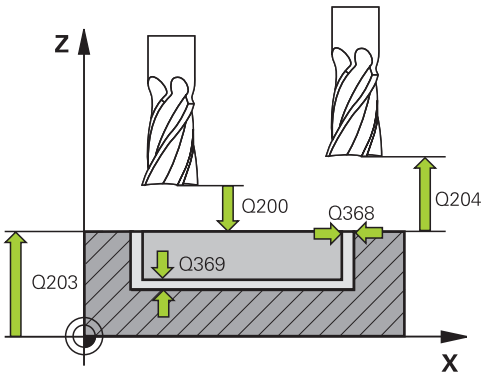
Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q218 Длина канавки?** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите более длинную сторону паза. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q374 Угол поворота?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q367 Положение канавки (0/1/2/3/4)?**: положение паза по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина паза
  1: положение инструмента = левый конец паза
  2: положение инструмента = центр левой дуги паза
  3: положение инструмента = центр правой дуги паза
  4: положение инструмента = правый конец паза
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)









- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  - 0 = врезание по нормали. Угол врезания ANGLE в таблице инструмента игнорируется.
  - 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**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC-кадры

```
8 CYCL DEF 253 FREZEROWANIE PAZOW
   Q215=0      ;OBRABOTKA
   Q218=80     ;DLINA PAZA
   Q219=12     ;SCHIRINA KANAWKI
   Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
   Q374=+0     ;UGOL POWOROTA
   Q367=0      ;POLOSHENJE PAZA
   Q207=500    ;PODACHA FREZER.
   Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
   Q201=-20    ;GLUBINA
   Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
   Q369=0.1    ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
   Q338=5      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q366=1      ;TIP VREZANIYA
   Q385=500    ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
   Q439=0      ;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке 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 маятниковым движением в центр паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 TNC производит выборку паза изнутри наружу с учетом 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 ЧПУ выполняет чистовую обработку дна паза в направлении изнутри наружу.

Учитывайте при программировании!

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (Q366=0), так как угол врезания 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 вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

Если ширина паза больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материла от центра к краю. Таким образом, вы можете фрезеровать любые пазы с помощью небольших инструментов.

Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

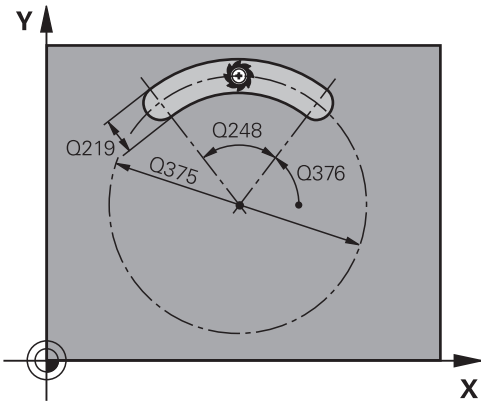
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

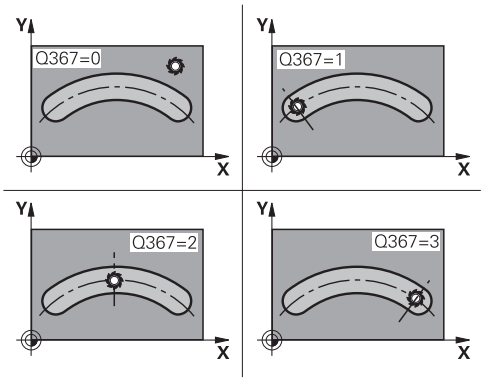
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

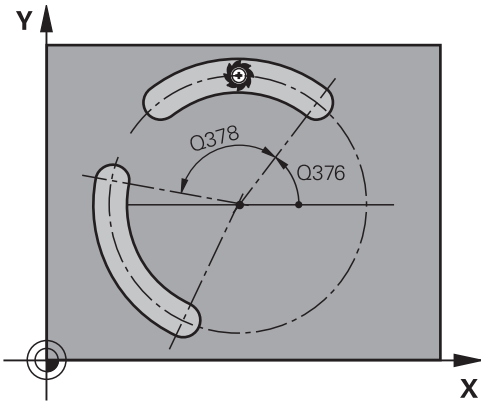
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на первую глубину врезания!

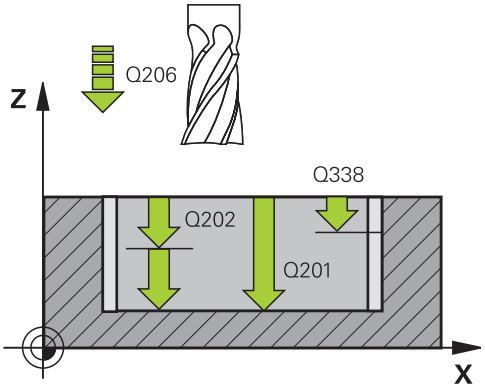
Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q375 Диаметр образующей канавки?**: введите диаметр образующей дуги. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q367 Исх.точ.для пол.паза (0/1/2/3)?**: положение паза относительно позиции инструмента при вызове цикла:
  0: позиция инструмента не учитывается. Положение паза рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
  1: позиция инструмента = центр левой дуги паза. Начальный угол Q376 относится к этой позиции. Введённый центр дуги окружности не учитывается
  2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введённый центр дуги окружности не учитывается
  3: позиция инструмента = центр правой дуги паза. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введённый центр дуги окружности не учитывается
- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютный): введите полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

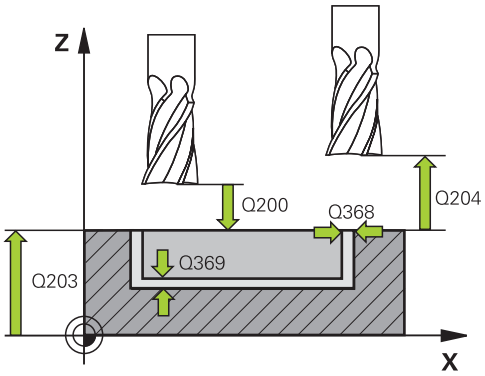








- **Q248 Угловая длина канавки?** (в инкрементах): введите угловую длину паза. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Q378 Шаг угла?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в центре дуги окружности. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q377 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



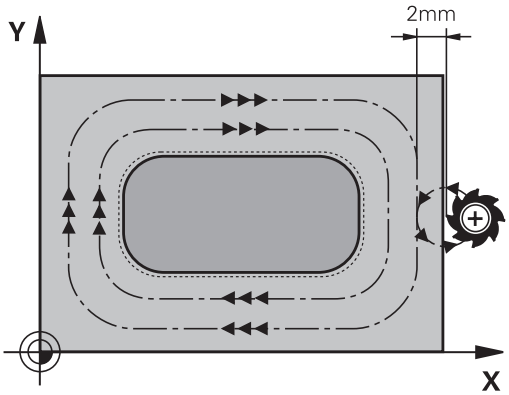
Кадры УП

8 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q374=80	;DIAMETR OBRAZUJ.
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA
Q378=0	;SCHAG UGLA
Q377=1	;CHISLO POWTORENIJ
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Угол врезания ANGLE в таблице инструмента игнорируется.
  1, 2: маятниковое врезание. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

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 в плоскости обработки, тогда TNC выполняет несколько врезаний в плоскости обработки вплоть до достижения размера готовой детали.

1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальное положение обработки острова. Начальное положение определяется параметром Q437. Положение согласно стандартной установке (**Q437=0**) находится в 2 мм справа от необработанного острова.

2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания

3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя попутное фрезерование витка.

4 Если заданный размер острова нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один проход. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание в плоскости обработки. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали. Если Вы выбрали начальную точку не на боковой стороне, а на углу (Q437 неравно 0), TNC производит фрезерование по спирали внутрь от точки старта до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали

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

6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине

7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова

8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту по оси инструмента, заданную в цикле. Таким образом конечная позиция не совпадает с начальной

5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, 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 вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

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

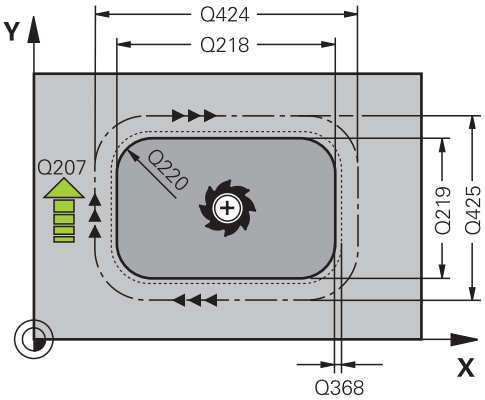
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

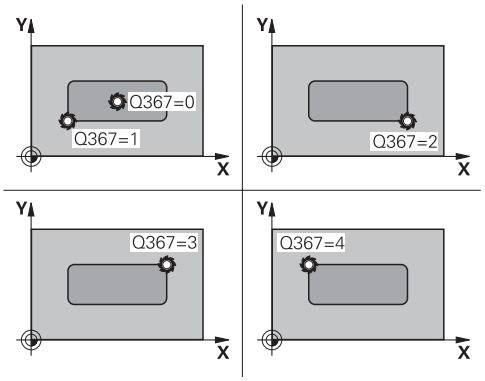
В зависимости от позиции подвода Q439 рядом с островом следует оставить достаточно места для подвода. Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.

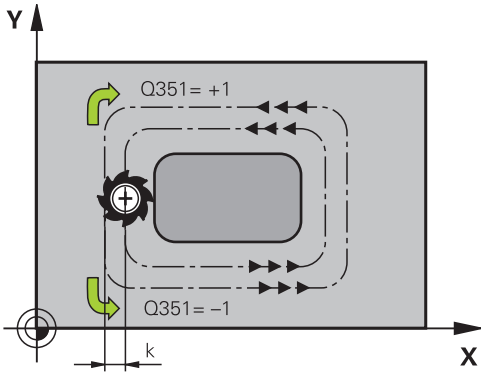
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

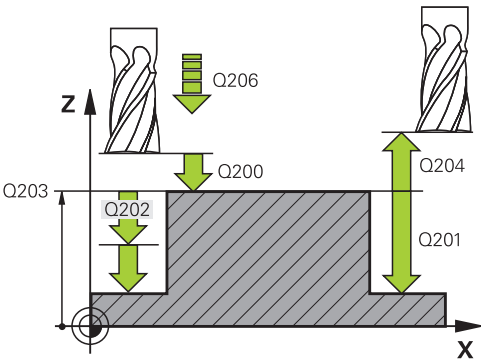
Параметры цикла

- **Q218 Длина 1-ой стороны?**: длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q424 Размер загот., длина стороны 1?**: длина заготовки острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Задавайте **длину 1-ой стороны заготовки** больше, чем **1-ая длина стороны**. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). TNC всегда рассчитывает постоянное врезание в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?**: длина острова, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Задавайте **длину 2-ой стороны заготовки** больше, чем **2-ая длина стороны**. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q425 Размер загот., длина стороны 2?**: длина заготовки острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус углов острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который при обработке TNC оставит не тронутым. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь карман. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000









- **Q367 Положение стойки (0/1/2/3/4)?**: 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
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

NC-кадры

```
8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
    Q218=60     ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q424=74     ;WORKPC. BLANK SIDE 1
    Q219=40     ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q425=60     ;WORKPC. BLANK SIDE 2
    Q220=5      ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q224=+0     ;UGOL POWOROTA
    Q367=0      ;STUD POSITION
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q437=0      ;APPROACH POSITION
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q437 Стартовая позиция (0...4)?**: 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 появятся метки подвода, нужно выбрать другую позицию подвода

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 ниже 2-го безопасного расстояния, то TNC поднимает инструмент на 2-ую безопасную высоту.
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 на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания.
4 Затем TNC обрабатывает круглый остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории
5 Система ЧПУ отводит инструмент по касательной на 2 мм от контура
6 Если необходимо несколько подач на врезание, то новая подача на врезание реализуется в следующей ближайшей точке движения отвода
7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент после отвода по касательной вдоль оси инструмента на заданное в цикле 2 безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Знак параметра цикла "Глубина" определяет 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 инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

!

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 безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

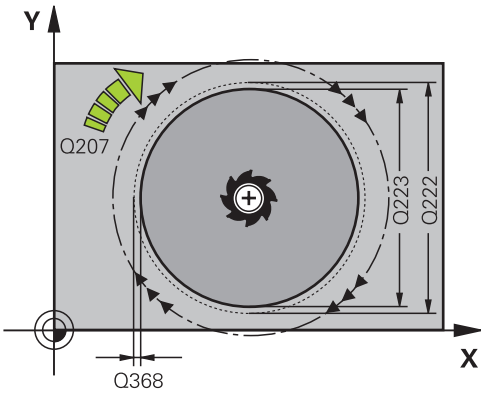
В данном цикле ЧПУ выполняет движение подвода! В зависимости от начального угла Q376 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм. Опасность столкновения!

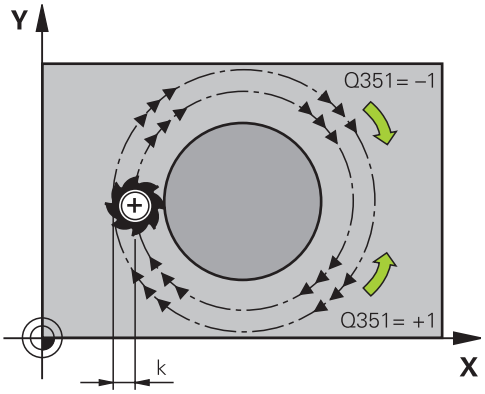
В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние, если было задано 2. Безопасное расстояние Таким образом, конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным!

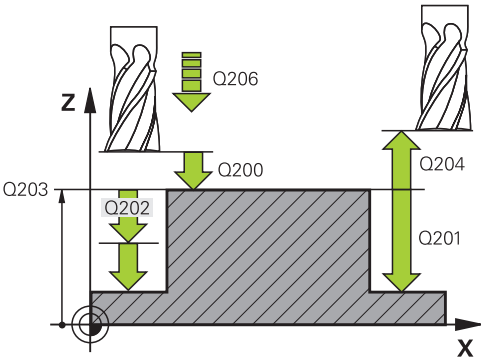
Задайте в параметре Q376 начальный угол между 0° и 360°, чтобы точно определить начальную позицию. Если вы используете значение "по умолчанию" -1, то TNC автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию. Она может также изменяться в некоторых случаях!

Параметры цикла

- **Q223 Диаметр готовой детали?**: диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**







- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,414 или **PREDEF**
- **Q376 Угол начальной точки?**: полярный угол относительно центра острова, задаёт направление, из которого инструмент подводится к острову. Диапазон ввода: 0 до 359°

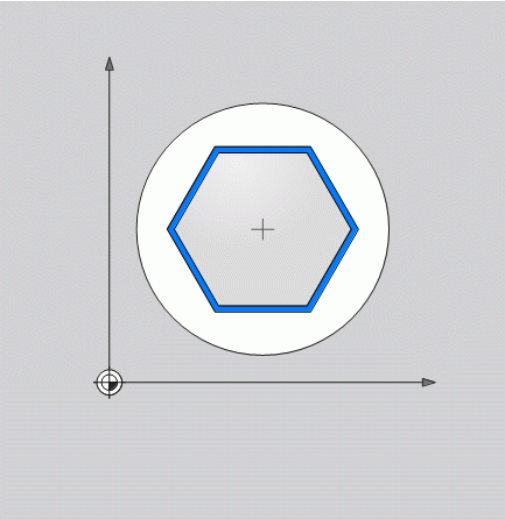
Кадры УП

```
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD
    Q223=60    ;DIAM.GOTOWOJ DETALI
    Q222=60    ;DIAMETR ZAGOTOWKI
    Q368=0.2   ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=500   ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1    ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20   ;GLUBINA
    Q202=5     ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150   ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0    ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1     ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q376=0     ;UGOL NACHAL.TOCHKI
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Ход цикла

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



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

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если её длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Осторожно, опасность столкновения!

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

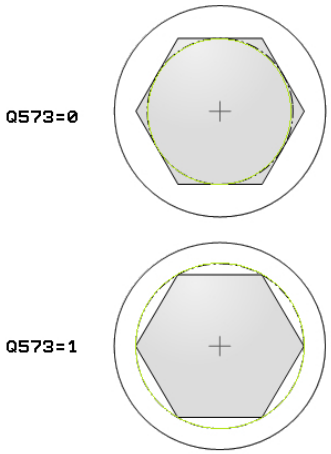
Учтите, что при вводе **положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

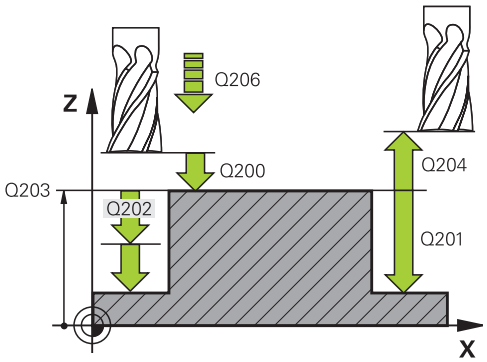
В данном цикле ЧПУ выполняет движение подвода! В зависимости от углового положения Q224 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум диаметр инструмента + 2 мм. Опасность столкновения!

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

Параметры цикла

- **Q573 Внутренняя / внешняя (0/1)?**: укажите, должны ли размеры многоугольника основываться на вписанной или описанной окружности:
  0= указанный размер относится к вписанной окружности
  1= указанный размер относится к описанной окружности
- **Q571 Диаметр опорной окружности?**: введите диаметр опорной окружности. Заданный диаметр будет относится к описанной или вписанной окружности, в зависимости от параметра Q573. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: введите диаметр заготовки. Диаметр заготовки должен быть больше, чем диаметр опорной окружности. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). TNC всегда рассчитывает постоянное врезание в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q572 Количество углов?**: введите количество углов многоугольника. TNC всегда вычисляет равносторонний многоугольник. Диапазон ввода от 3 до 30





- **Q224 Угол поворота?**: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольника. Диапазон ввода: от -360° до +360°
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: введите значение для фаски или радиуса. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 TNC создаст скругления на каждом углу многоугольника. Введённая величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, на всех углах контура будут добавлены фаски, при этом введённое значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Кадры УП

```
8 CYCL DEF 258 MNOGOUGOL.
   OSTROV
   Q573=1      ;OPORNAYA
                OKRUZHNOST
   Q571=50     ;DIAM. OPOR.
                OKRUZHN.
   Q222=120    ;DIAMETR ZAGOTOWKI
   Q572=10     ;KOLICHESTVO UGLOV
   Q224=40     ;UGOL POWOROTA
   Q220=2      ;RADIUS / FASKA
   Q368=0      ;PRIPUSK NA STORONU
   Q207=3000;PODACHA FREZER.
   Q351=1      ;TIP FREZEROWANIA
   Q201=-18    ;GLUBINA
   Q202=10     ;GLUBINA WREZANJA
   Q206=150    ;PODACHA NA
                WREZANJE
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q370=1      ;PEREKRITIE
                TRAEKTOR.
   Q215=0      ;OBRABOTKA
   Q369=0      ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q338=0      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
   Q385=500    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,414 или **PREDEF**
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

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

Ход цикла

С помощью цикла 233 можно выполнить торцевое 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. В цикле возможны следующие стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **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

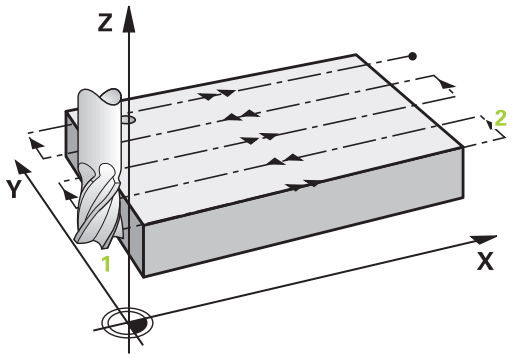
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент с **FMAX** от актуальной позиции на плоскости обработки на точку старта 1: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку

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.



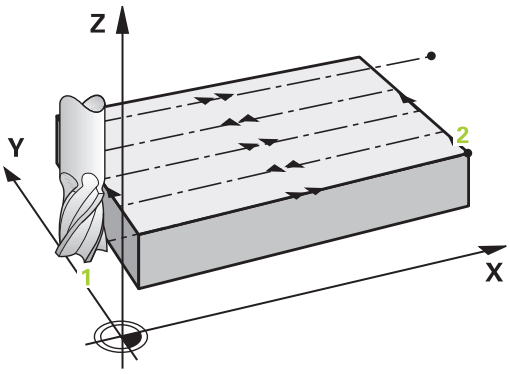
4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку 2 с учетом запрограммированной глубины фрезерования.

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.

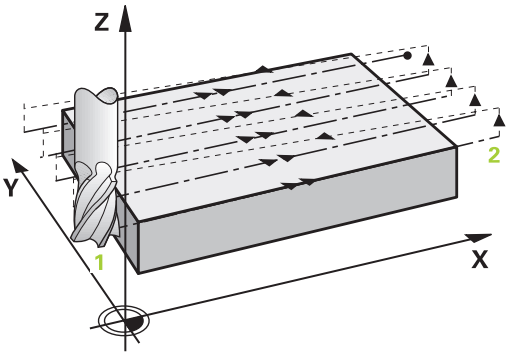
8 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1
9 В случае, если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
11 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние

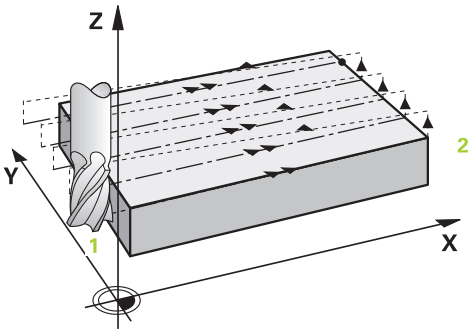


Стратегия Q389=2 и Q389 =3

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 по оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной врезания 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 текущую глубину врезания 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 В случае, если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по 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 подаче **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние





Стратегия Q389=4

4 Затем инструмент перемещается на **Подача при фрезеровании** при помощи тангенциального движения подвода в начальную точку траектории фрезерования.

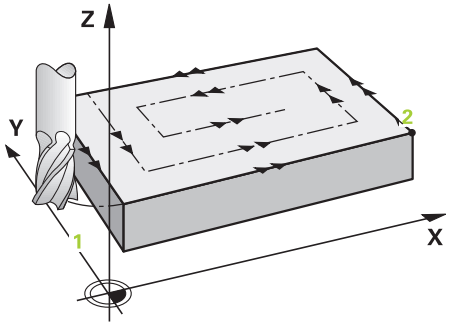
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

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 В случае, если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания

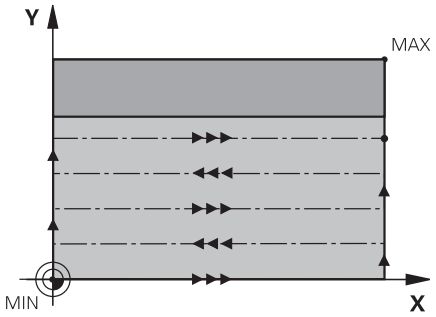
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

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



Ограничение

С помощью ограничителей можно ограничить обработку плоской поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и выступы. Указанная в ограничителе боковая стенка обрабатывается по размеру, который получается из стартовой точки и длин сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на сторону - во время чистовой обработки этот припуск служит для предварительного позиционирования инструмента.



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

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 вдоль его оси. С учётом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Задавайте **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

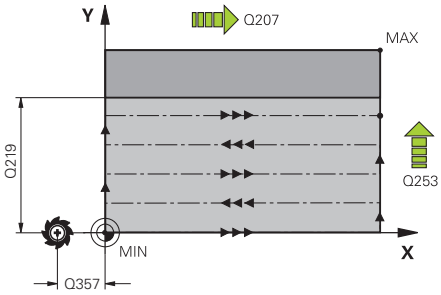
Осторожно, опасность столкновения!

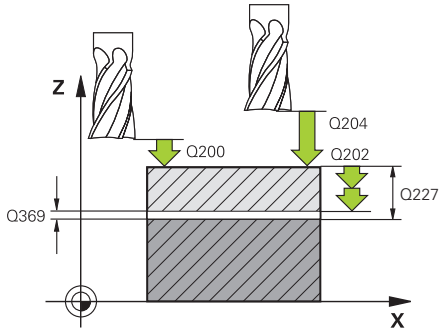
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** определятся, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

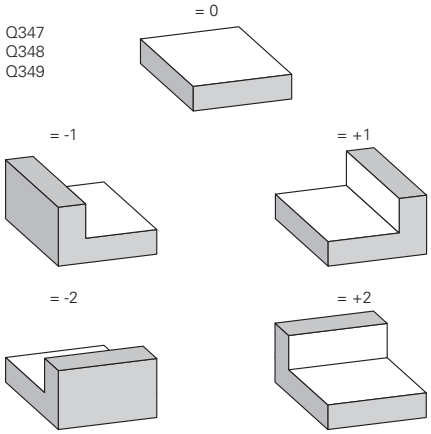
Учитывайте то, если начальная точка < конечной точки, система ЧПУ меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние ниже поверхности заготовки!

Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q389 Стратегия обработки (0-4)?**: определите, как 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 на подаче позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  3: построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования по краю обрабатываемой поверхности
  4: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь
- **Q350 Направление фрезерования?**: ось обрабатываемой плоскости, по которой должны быть выровнены траектории обработки:
  1: главная ось = направление обработки
  2: вспомогательная ось = направление обработки
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки, относительно начальной точки по 1-ой оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999







- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH** Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютная): координата по оси шпинделя до которой должно производится торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: максимальное радиальное врезание k. TNC рассчитывает фактическое радиальное врезание, исходя из значений 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным радиальным врезанием. Диапазон ввода: от 0,1 до 1,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях): боковое расстояние инструмента от детали при подводе на первую глубину подачи и расстояние, на котором выполняется боковой подвод в случае стратегии обработки Q389=0 и Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

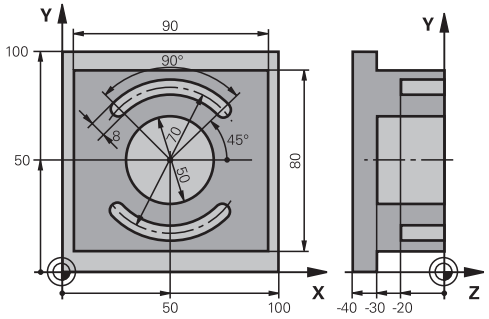
NC-кадры

```
8 CYCL DEF 233 FREZER.
   POVERKHNOSTI
   Q215=0      ;OBRABOTKA
   Q389=2      ;STRATEGIYA
               OBRABOTKI
   Q350=1      ;NAPRAVL.FREZEROVAN.
   Q218=120    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q219=80     ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q227=0      ;KOORD.POWIERCH.
   Q386=-6     ;KONECHN.TOCHKA 3
               OSI
   Q369=0.2    ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q202=3      ;MAX.GLUBINA
               VREZAN.
   Q370=1      ;PEREKRITIE
               TRAEKTOR.
   Q207=500    ;PODACHA FREZER.
   Q385=500    ;PODACHA CHIST.
               OBRABOTKI
   Q253=750    ;PODACHA
               PRED.POZIC.
   Q357=2      ;BEZOP.RASST.
               STORONA
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q347=0      ;1-E OGRANICHENIYE
   Q348=0      ;2-E OGRANICHENIYE
   Q349=0      ;3-E OGRANICHENIYE
   Q220=2      ;RADIUS ZAKRUGL.
               UGLA
   Q368=0      ;PRIPUSK NA STORONU
   Q338=0      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q347 1-е ограничение?**: выберите сторону инструмента, с которой плоскость ограничена боковой стенкой (не возможно при спиральной обработке). В зависимости от положения система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (не возможно 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
- **Q348 2-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q348 3-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус угла на ограничителях (Q347 - Q349). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

5.10 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
4 L Z+250 R0 FMAX		Отвод инструмента
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD		Определение цикла "Внешняя обработка"
Q218=90	;DLINA 1-OJ STORONY	
Q424=100	;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY	
Q425=100	;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU	
Q224=0	;UGOL POWOROTA	
Q367=0	;STUD POSITION	
Q207=250	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q437=0	;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Вызов цикла "Внешняя обработка"
7 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN		Определение цикла "Круглый карман"
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q223=50	;DIAMETR OKRUSHNOSTI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	

Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=750	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Вызов цикла "Круглый карман"
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Смена инструмента
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Вызов инструмента - пазовая фреза
11 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA		Определение цикла Канавка
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q219=8	;SCHIRINA KANAWKI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q374=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA	
Q378=180	;SCHAG UGLA	Точка старта 2 канавки
Q377=2	;CHISLO POWTORENIJ	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-20	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
12 CYCL CALL FMAX M3		Вызов цикла Канавка

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

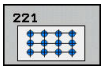
6

Циклы обработки: определение образцов

6.1 Основы

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	186
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	189

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:

Если Вам необходимо создать нестандартный шаблон точек, то используйте тогда таблицы точек с **CYCL CALL PAT** (смотри "Точечные таблицы", Стр. 63).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение дополнительные стандартные шаблоны точек (смотри "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 55).

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 TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции на точку старта первой обработки.

Последовательность:

- Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
- подвод к точке старта на плоскости обработки
- Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 С этого положения УЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки

3 Затем TNC 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

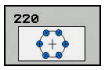
Учитывайте при программировании!

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

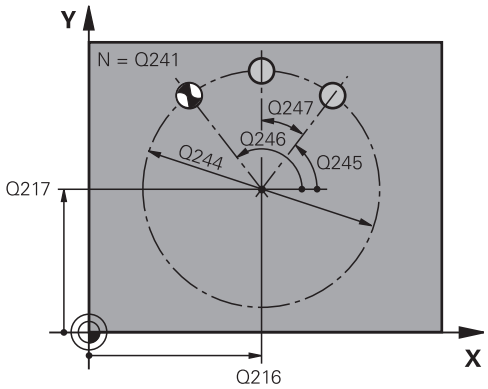
В случае комбинирования одного из циклов обработки 200 - 209, 251 - 267 с циклом 220, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние из цикла 220.

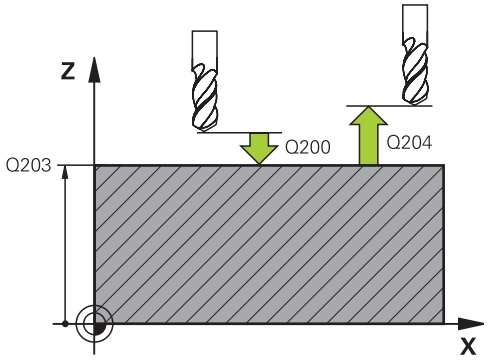
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q244 Диаметр образующей канавки?**: диаметр образующей. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q245 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на дуге окружности. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q246 Конечный угол?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на дуге окружности (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
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя обработками на дуге окружности; 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
- **Q241 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





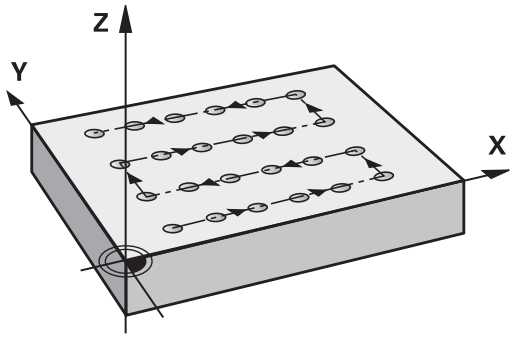
NC-кадры

```
53 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG
    Q216=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q244=80    ;DIAMETR OBRAZUJ.
    Q245=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q246=+360  ;UGOL KONECHN.
               TOCHKI
    Q247=+0    ;SCHAG UGLA
    Q241=8     ;CHISLO POWTORENIJ
    Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+30   ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q301=1     ;DWISH.NA
               BEZ.WYSOTU
    Q365=0     ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-ое безопасное расстояние
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, с по какой траектории инструмент должен перемещаться между обработками:
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение между обработками по диаметру образующей окружности

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:

- Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
- подвод к точке старта на плоскости обработки
- Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 С этого положения УЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки

3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси в точку старта следующей обработки; инструмент при этом находится на безопасном расстоянии (или на 2-м 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!

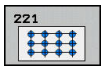
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

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 угловое положение из цикла 221.

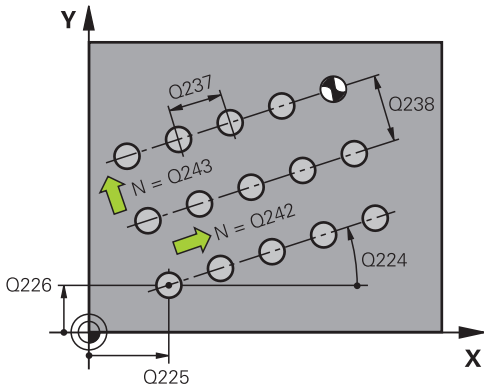
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

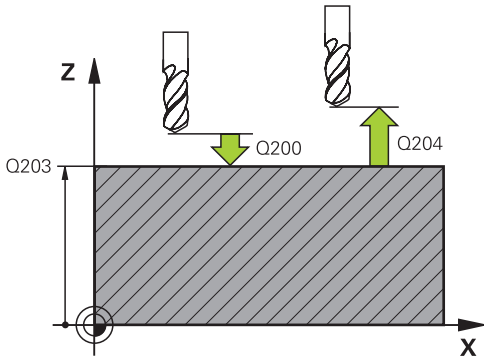
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютно): координаты начальной точки на главной оси плоскости обработки
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координаты начальной точки на вспомогательной оси плоскости обработки
- **Q237 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными точками в строке
- **Q238 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными строками
- **Q242 Количество рядов?**: количество обработок в одной строке
- **Q243 Количество линий?**: количество строк
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютный): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-ое безопасное расстояние



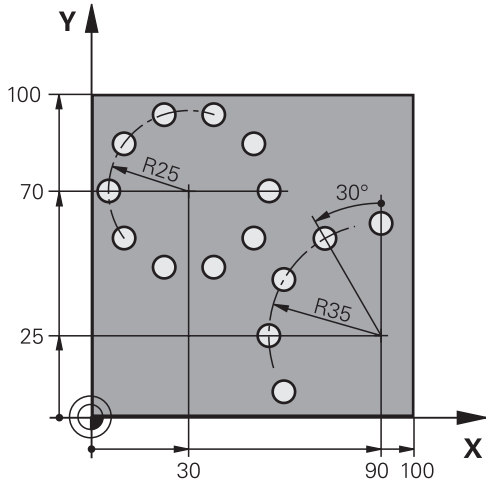


Кадры УП

```
54 CYCL DEF 221 RIADY IZ
   OTWIERSTIJ
   Q225=+15  ;1-JA
             KOORD.NACH.TOCH
   Q226=+15  ;2-JA
             KOORD.NACH.TOCH
   Q237=+10  ;SCHAG PO 1-OJ OSI
   Q238=+8   ;SCHAG PO 2-OJ OSI
   Q242=6    ;KOLICH.RIADOW
   Q243=4    ;KOLICH.STROK
   Q224=+15  ;UGOL POWOROTA
   Q200=2    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+30  ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50   ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q301=1    ;DWISH.NA
             BEZ.WYSOTU
```

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 X+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 SWERLENIJE		Определение цикла "Сверление"
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15	;GLUBINA	
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=4	;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=0	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25	;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG		Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+70	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=50	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360	;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=+0	;SCHAG UGLA	
Q241=10	;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	

Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	
7 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG		Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+25	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+90	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360	;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=30	;SCHAG UGLA	
Q241=5	;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	
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! Таким простым способом можно установить, будет ли TNC правильно выполнять обработку.

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

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать 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 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANNYJE
   KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22
   CHERN.OBRABOTKA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24
   CHIST.OBRAB.STOR. ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Свойства циклов обработки

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

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

Обзор

Программная клавиша	Цикл	Стр.
14 LBL 1...N	14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	196
20 ДАННЫХ КОНТУРА	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	200
21	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	202
22	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	204
23	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	209
24	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	211

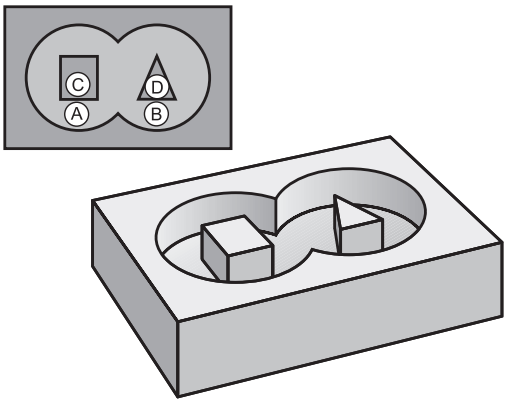
Расширенные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
25	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	214
270	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	216

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

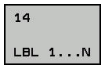
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



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

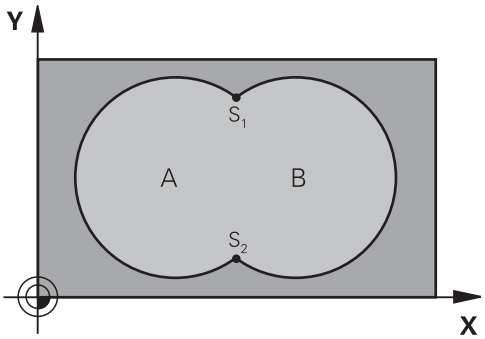


- **Номера меток контура**: введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши **END**. Возможен ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 65535

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 DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1 METKA
   KONTURA1/2/3/4
```

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. Вам не нужно их 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
```

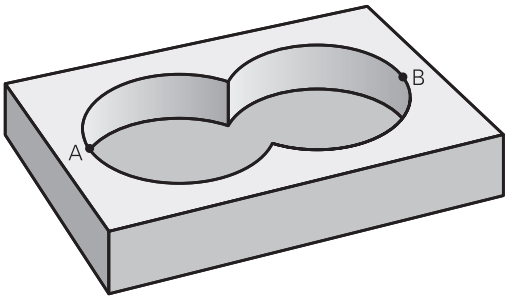
Подпрограмма 2: карман B

```
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
```

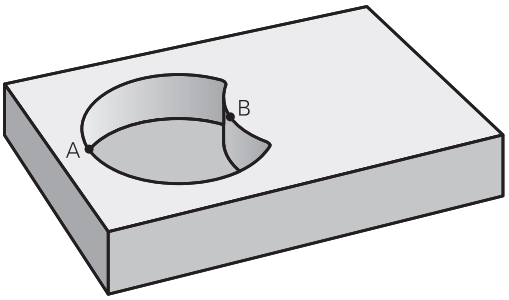
Поверхность B:

```
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
```

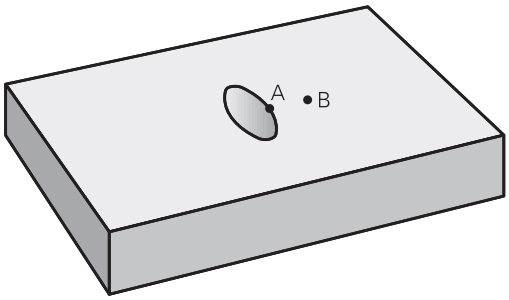
Поверхность B:

```
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.

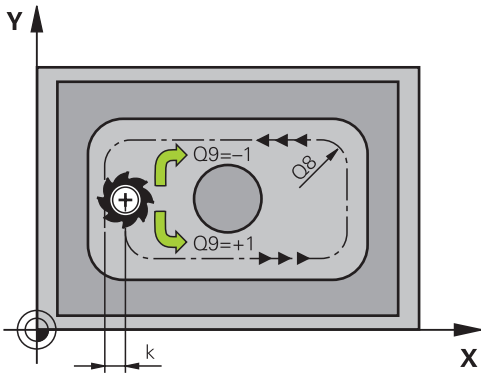
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

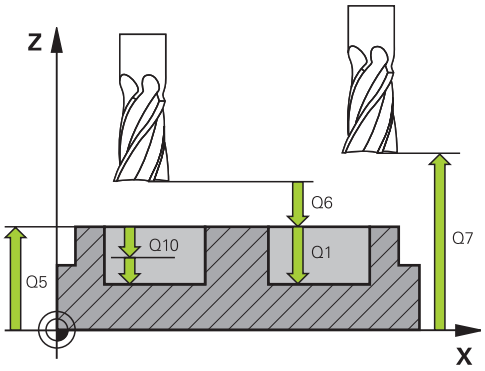
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q2 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,414
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q4 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q8 Внутренний радиус закругления?**: радиус скругления внутренних “углов”; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является скруглением, которое система ЧПУ добавляет его в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки карманов
  - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
  - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов

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





Кадры УП

57 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q2=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q3=+0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q4=+0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q5=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q6=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q7=+80	;B.WYSOTA?
Q8=0.5	;ROUNDING RADIUS
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

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 одновременно являются начальными точками 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 система ЧПУ отводит инструмент назад на ускоренном ходу **FMAX** и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенную на значение переходного расстояния 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!

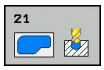
Система ЧПУ не учитывает заданное в кадре **TOOL CALL** дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

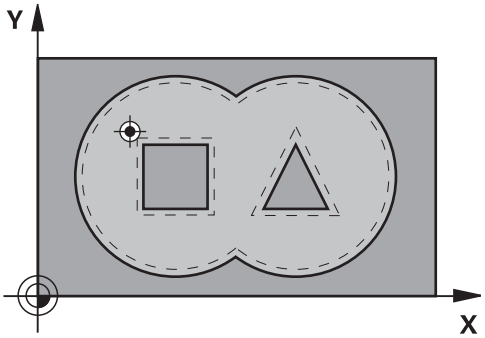
Если Q13=0, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

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



- **Q10 Глубина врезания?** (в инкрементах): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки “–”). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 ROUGH-OUT TOOL** или QS13: номер или имя инструмента для инструмента для выборки. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

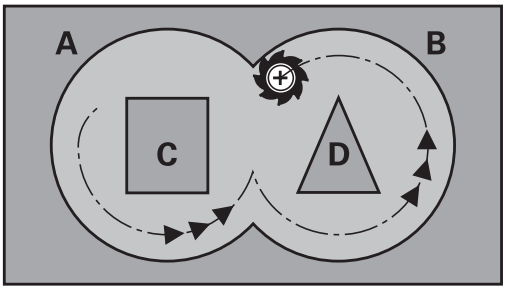


Кадры УП

58 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q13=1	;ROUGH-OUT TOOL

7.6 ВЫБОРКА (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 по направлению изнутри наружу 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 TNC перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию черновой обработки до тех по, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

!

Осторожно, 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

- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила выборку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме этого вы можете через программную клавишу **ИМЯ ИНСТРУМЕНТА** сами задать имя инструмента. ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, TNC выбирает только ту часть, которая не могла быть обработана инструментом для предварительной выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q19 Podacha majatnikowym dwisheniem?**: подача маятниковым движением в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX,FAUTO**

Кадры УП

59 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=750	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q18=1	;INST.CHER.OBR.
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.
Q208=9999	;PODACHA WYCHODA
Q401=80	;FEED RATE FACTOR
Q404=0	;FINE ROUGH STRATEGY

- **Q401 Коэффицент подачи в %?**: процентный коэффициент, на который TNC уменьшает подачу обработки (Q12), как только инструмент врезается в материал на весь диаметр при выборке. 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
- **Q404 Стратегия доп.черн.обраб.(0/1)?**: задайте, как TNC должна перемещать инструмент при дополнительной выборке, если радиус инструмента дополн. выборки больше чем половина диаметра инструмента предв. выборки:
  Q404=0:
  TNC перемещает инструмент между участками, подлежащими дополнительной выборке, на текущей глубине вдоль контура
  Q404=1:
  ЧПУ отводит инструмент между участками, подлежащими дополнительной выборке, 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.

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

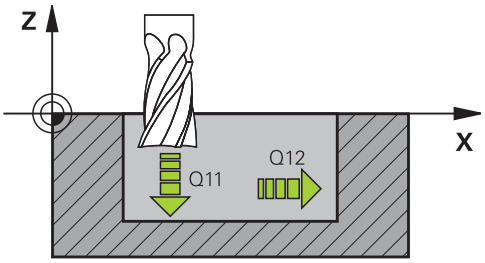
Осторожно, опасность столкновения!

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

- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX,FAUTO**



Кадры УП

```
60 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA
    Q11=100      ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350      ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q208=9999;PODACHA WYCHODA
```

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 TNC перемещает инструмент на первую глубину врезания на подаче врезания на глубину.
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.

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

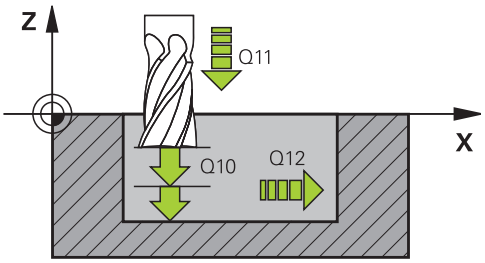
Осторожно, опасность столкновения!

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

- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки:
  +1: движение против часовой стрелки
  –1: движение по часовой стрелке
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку Q14 после завершения 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 CHIST.OBRAB.STOR.	
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU

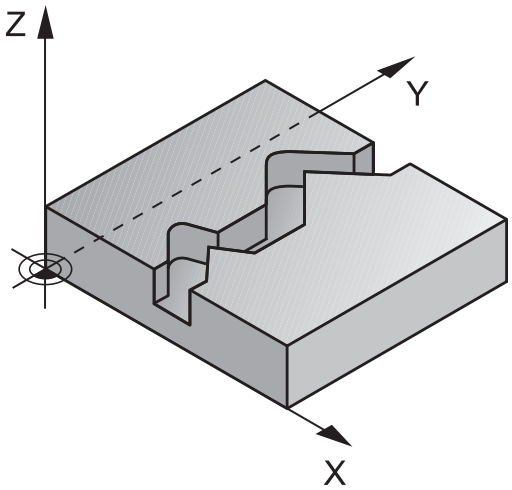
7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)

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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

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

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

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

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

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

Осторожно, 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

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q7 b.wysota?** абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1**: попутное фрезерование: ввод = +1 встречное фрезерование: ввод = –1 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

Кадры УП

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q5=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q7=+50	;B.WYSOTA?
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;TIP FREZEROWANIA

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

- **Q390 Type of approach/departure?**: определение подвода и отвода:
  Q390=1:
  подвод к контуру по касательной дуге окружности
  Q390=2:
  подвод к контуру по прямой, тангенциально
  Q390=3:
  подвод к контуру по прямой, перпендикулярно
- **Q391 Корр.на радиус (0=R0/1=RL/2=RR)?**: 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
- **Q392 Радиус подвода/отвода?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q393 Угол центра?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Угловая длина окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q394 Расст.вспомогательной точки?**: действует только при подводе по прямой, тангенциально или перпендикулярно (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 CONTOUR TRAIN DATA	
Q390=1	;TYPE OF APPROACH
Q391=1	;RADIUS COMPENSATION
Q392=3	;RADIUS
Q393=+45	;CENTER ANGLE
Q394=+2	;DISTANCE

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

Ход цикла

С помощью этого цикла в комбинации с циклом 14 **KONTUR** можно полностью обрабатывать открытые пазы или контурные пазы методом вихревого фрезерования.

При вихревом фрезеровании вы можете перемещать инструмент с большой скоростью и глубиной резания, так как, благодаря постоянным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин вы можете использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. К тому же вихревое фрезерование щадит механику станка.

В зависимости от параметров цикла можно использовать следующие обработки:

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

Черновая обработка закрытого паза

Описание контура закрытого паза 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 врезания 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 величину врезания (**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 при закрытом пазе

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: работа с SL-циклами

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA
   10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
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 открытого паза

Описание контура открытого паза всегда должно начинаться кадром входа в контур (**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 величину врезания (**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 открытого паза

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" определяет 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.

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

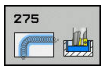
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

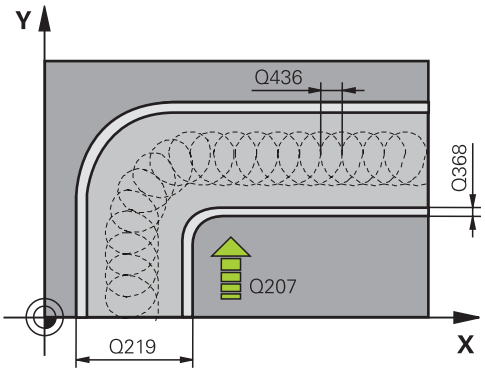
- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 275, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

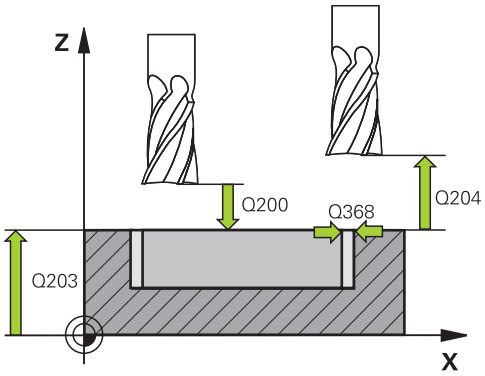
7.11 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)

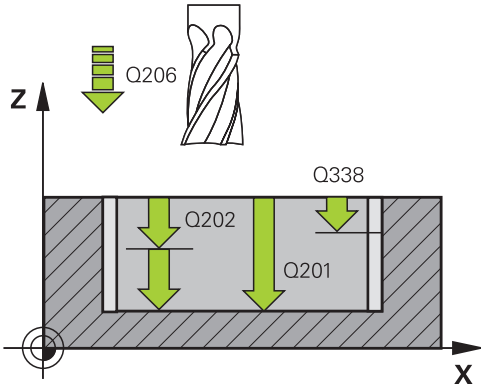
Параметры цикла



- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q436 Врезание на оборот?** (абсолютно): значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один проход в направлении обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: TNC использует значение из кадра GLOBAL DEF (При вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)







- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): 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
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

Кадры УП

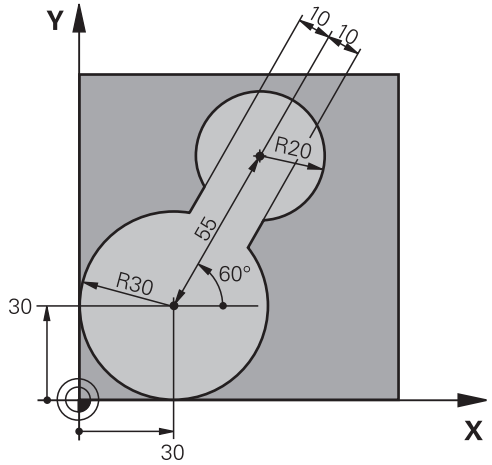
```
8 CYCL DEF 275
    VIHR.FR.KONT.KANAVKI
    Q215=0      ;OBRABOTKA
    Q219=12     ;SCHIRINA KANAWKI
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q436=2      ;INFEED PER REV.
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA
                 WREZANJE
    Q338=5      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
    Q385=500    ;PODACHA CHIST.
                 OBRABOTKI
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q366=2      ;TIP VREZANIYA
    Q369=0      ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q439=0      ;OPORNAYA PODACHA
9 CYCL CALL FMAX M3
```

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

- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0 = врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания ANGLE система ЧПУ врезает инструмент перпендикулярно
  1 = Без функции
  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 **PREDEF**
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

7.12 Примеры программ

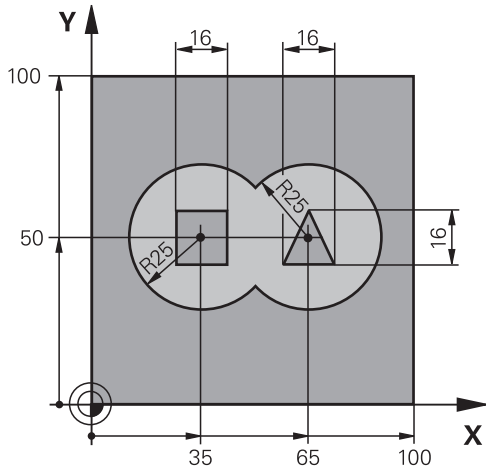
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



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 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла выборки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
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 CHERN.OBRAB.	Определение цикла чистовой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=1 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
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

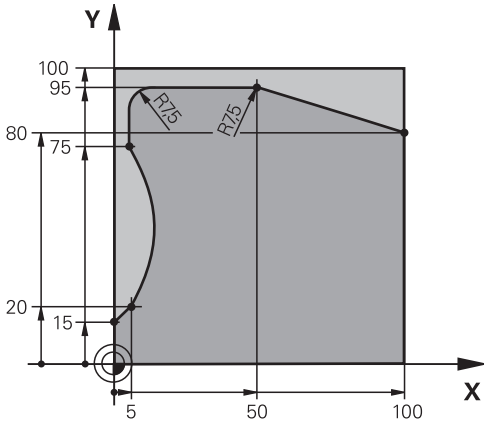


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	Определение цикла предварительного сверления
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
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 CHERN.OBRAB.	Определение цикла "Выборка"
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Выборка"
14 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
15 CYCL CALL	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
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 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q7=+250 ;B.WYSOTA?	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;PODACHA FREZER.	
Q15=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

8.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	231
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	234
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	238
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	241

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. Можно использовать 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).

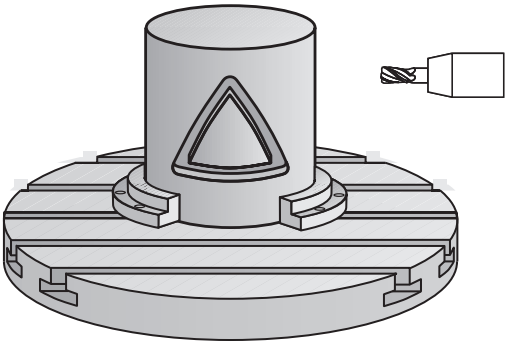
1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны

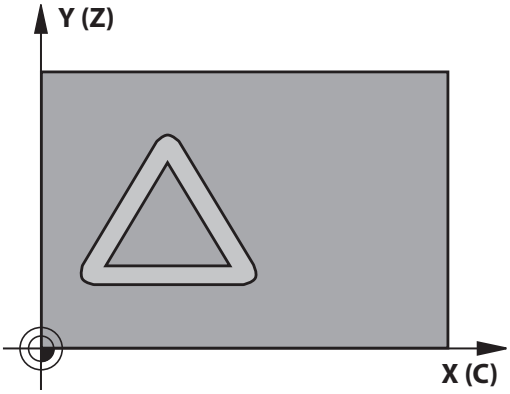
2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура на рабочей подаче Q12

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 возвращается по оси инструмента на безопасную высоту





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

Учитывайте при программировании!

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем 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" определяет 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 развороте 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 присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

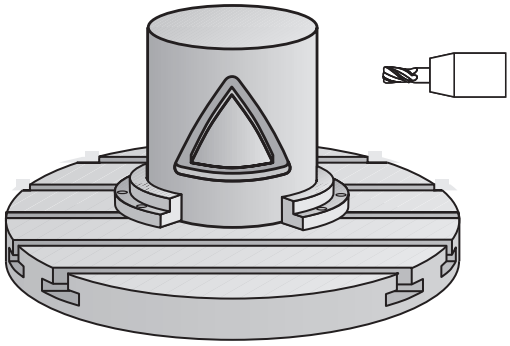
NC-кадры

63 CYCL DEF 27 POW.CILINDRA	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

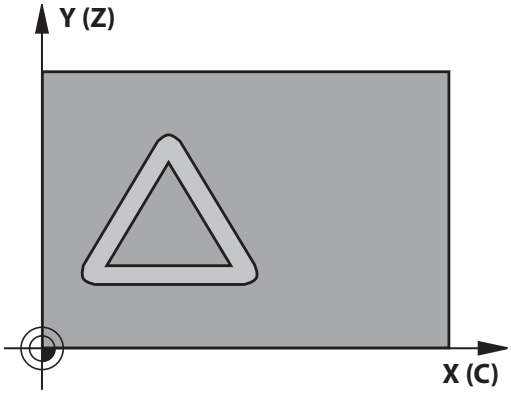
8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция программы 1)

Ход цикла

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



Чем меньше инструмент по отношению к ширине паза, 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.

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" определяет 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 развороте 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 присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

После окончания цикла не используйте инкрементальное позиционирование, а используйте перемещение в абсолютную позицию.

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.

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

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок паза. Припуск на чистовую обработку уменьшает ширину паза на удвоенное значение припуска. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Schirina kanawki?**: ширина обрабатываемого паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Кадры УП

63 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q21=0	;DOPUSK

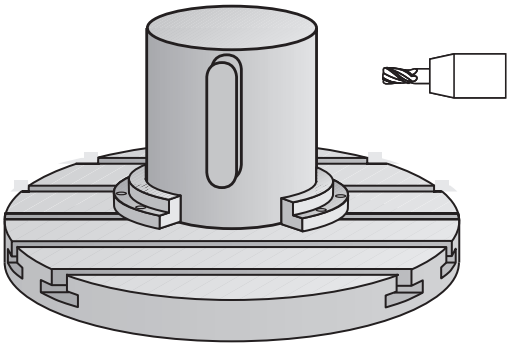
- **Q21 Допуск?**: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные особенностями технологии. Если вы определяете допуск Q21, TNC максимально приближает паз при помощи дополнительного прохода фрезерования к такому, если бы он фрезеровался инструментом с равным ширине канавки диаметром. 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 допуска 0,0001 - 9,9999
  Рекомендация: используйте допуск 0,02 мм.
  Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка).

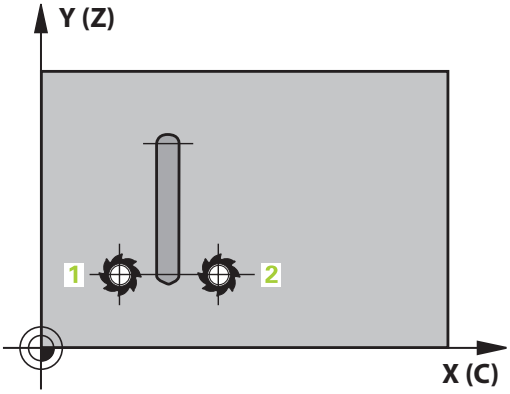
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1)

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

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" определяет 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 присвоить 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.

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

Параметры цикла

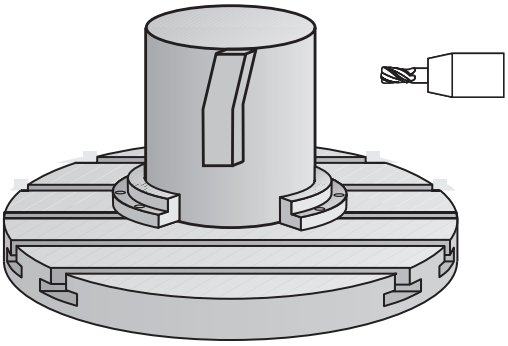
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок ребра. Припуск на чистовую обработку увеличивает ширину ребра на удвоенное значение припуска. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Ширина гребешка?**: ширина обрабатываемого ребра. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Кадры УП

63 CYCL DEF 29 CYL SURFACE RIDGE	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;RIDGE WIDTH

8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция программы 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 коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно оси цилиндра.

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. Можно использовать 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 определённой 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

8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция программы 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" определяет 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 присвоить 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.

Осторожно, 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.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

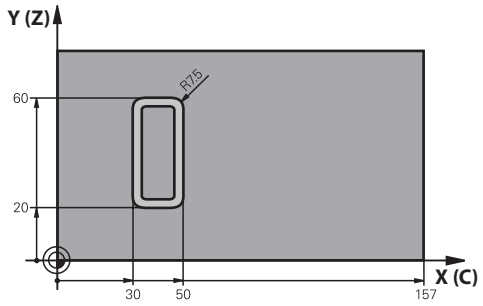
NC-кадры

```
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR
    Q1=-8          ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0          ;PRIPUSK NA STORONU
    Q6=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q10=+3         ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100        ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350        ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q16=25         ;RADIUS
    Q17=0          ;TYPE OF DIMENSION
```

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

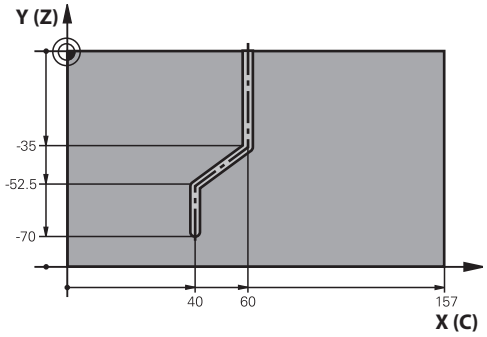


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 27 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
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 RN 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 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q21=0.02 ;DOPUSK	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 описания контура) имеет ограничение **128 контуров.** 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 интерфейса системы ЧПУ и служит основой для дальнейшей работы.

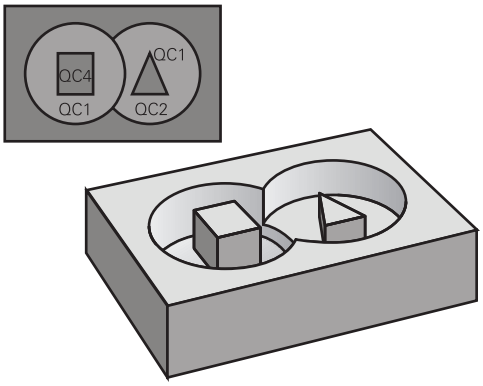


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
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
   CHIST.OBRAB.STOR. ...
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 они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать 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

- TNC 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 =
    “CIRCLE1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “CIRCLEXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
    “TRIANGLE“ DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
    “SQUARE“ DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY 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.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

SEL CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **SEL CONTOUR**
- Введите полное имя программы, содержащей определение контура, подтвердите с помощью клавиши **END**

> Программируйте кадр **SEL CONTOUR** перед SL-циклами. Цикл **14 КОНТУР** 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 этого, можно выбрать для этого описания контура отдельную глубину (функция FCL 2):

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

DECLARE CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **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, при желании,
- Задайте отдельную глубину для выбранного контура

> С помощью введённых обозначений контура **QC** Вы можете сочетать разные контуры друг с другом в формуле контура.
>
> Если Вы используете контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтурам одну глубину (например, присвоить глубину 0).

Ввод сложной формулы контура

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

SPEC FCT

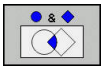
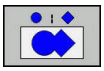
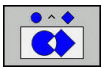
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

ФОРМУЛА КОНТУРА

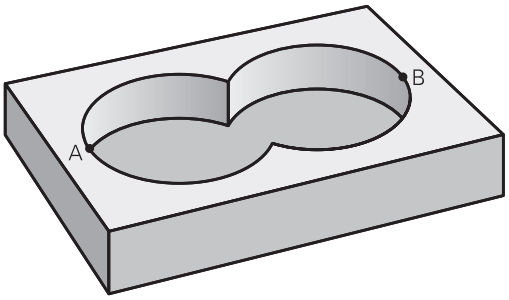
- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА КОНТУРА**: ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Логическая функция
	**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**

Перекрывающие друг друга контуры

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

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



Подпрограммы: пересекающиеся карманы

> Последующие примеры программ - это программы описания контура, которые определяются в программе задания контура. Программа задания 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 программировать.

Карманы программируются как полные окружности.

Программа описания контура 1: карман A

```
0 BEGIN PGM POCKET_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 POCKET_A MM
```

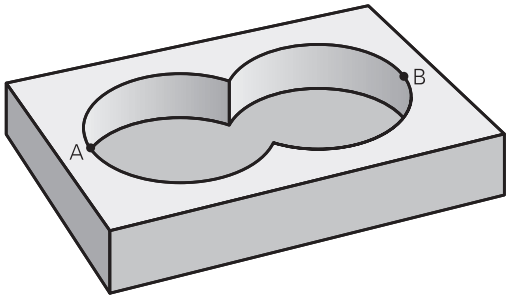
Программа описания контура 2: карман B

```
0 BEGIN PGM POCKET_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 POCKET_B MM
```

“Суммарная ”-площадь

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

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



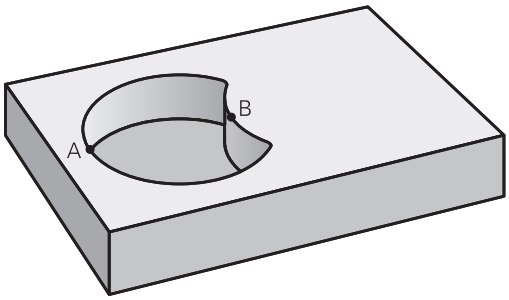
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “POCKET_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



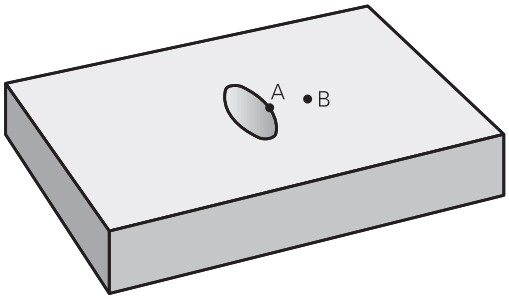
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “POCKET_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“



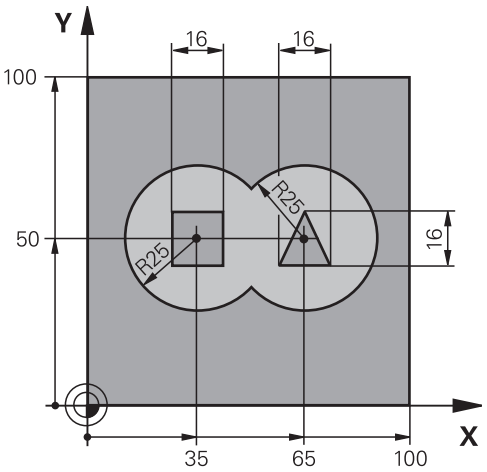
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “POCKET_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. 195).

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 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

9 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла "Выборка"
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
10 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Выборка"
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента
12 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
14 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
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 = “CIRCLE1“	Определение параметров контура для программы “КРУГ1“
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM “КРУГ31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CIRCLE31XY“	Определение параметров контура для программы “КРУГ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGLE“	Определение параметров контура для программы “ТРЕУГОЛЬНИК“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “SQUARE“	Определение параметров контура для программы “КВАДРАТ“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM CIRCLE1 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 CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY 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 CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE 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 TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE 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 TRIANGLE 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 описания контура) имеет ограничение **128 контуров.** 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 DANNYJE KONTURA ...
8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 HIST.OBRAB.DNA ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24
    CHIST.OBRAB.STOR. ...
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 они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Подпрогаммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.

Свойства циклов обработки

- TNC 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.

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

CONTOUR DEF

- Нажмите программную клавишу **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.

- При помощи программной клавиши определите, является следующий подконтур карманом или островом, подтвердите клавишей **ENT**
- Введите имя второго подконтура, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- При необходимости, введите глубину второго подконтура, подтвердите с помощью клавиши **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. 195).

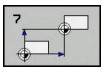
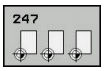
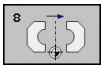
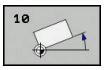
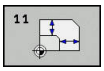
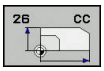
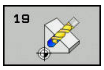
10

Циклы: преобразования координат

10.1 Основы

Обзор

При помощи преобразований координат, TNC может использовать однажды запрограммированную траекторию в разных местах обрабатываемой детали с измененным положением и размером. TNC предлагает следующие циклы преобразования координат:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение контуров прямо в программе или по таблицам нулевых точек	264
	247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Задание точки привязки во время выполнения программы	270
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	271
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	273
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	275
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	276
	19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	278

Действие преобразований координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Оно действует до тех пор, пока не будет сброшено или определено заново.

Сброс преобразования координат:

- Заново определите цикл со значениями для основных режимов работы, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполните дополнительную функцию M2, M30 или кадр END PGM (зависит от параметра станка **clearMode**)
- Выберите новую программу

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

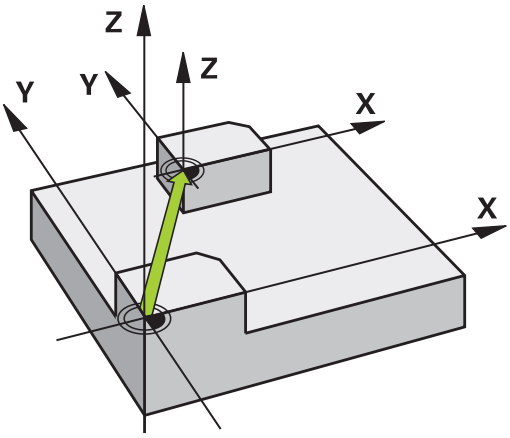
Действие

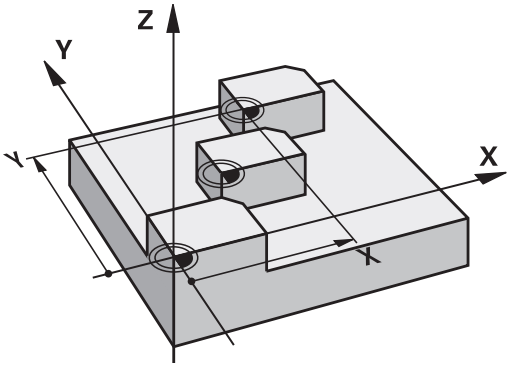
С помощью смещения нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

После определения цикла смещения нулевой точки все вводимые координаты отсчитываются от новой нулевой точки. Смещение по каждой оси ЧПУ показывает в окне дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

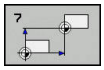
Сброс

- Запрограммируйте смещение в координаты X=0; Y=0 и т.д. путем нового задания цикла
- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.





Параметры цикла



- **Перемещение**: введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через установку точки привязки; 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 SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

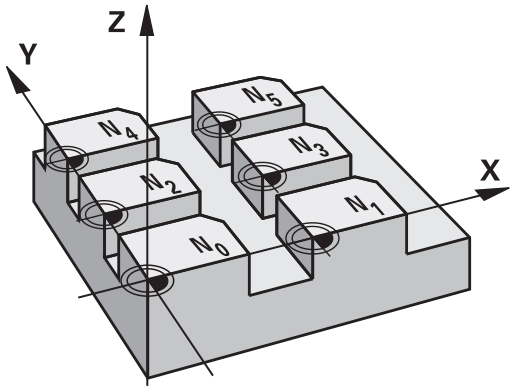
10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

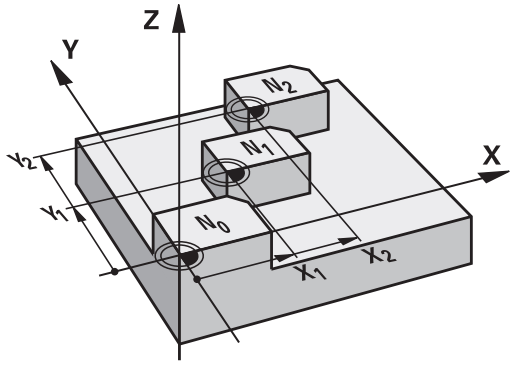
Действие

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

В пределах программы можно как непосредственно программировать нулевые точки в определении цикла, так и вызывать их из таблицы нулевых точек.





Сбросить

- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.
- Вызовите смещения с координатами X=0; Y=0 и т.д. непосредственно с помощью определения цикла

Индикаторы состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки

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

Учитывайте при программировании!

Осторожно, опасность столкновения!
Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда только** к текущей точке привязки (предустановки).

При использовании смещения нулевых точек с помощью таблиц нулевых точек пользуйтесь функцией **SEL TABLE** для активации таблицы нулевых точек из управляющей программы.

При работе без **SEL TABLE** следует активировать таблицу нулевых точек перед тестом или отработкой программы (действует также для графики при программировании):

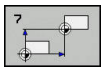
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица получит статус M

Значения координат из таблицы нулевых точек действуют абсолютно.

Новые строки можно добавить только в конце таблицы.

При создании таблицы нулевых точек, имя файла должно начинаться с буквы.

Параметры цикла



- **Перемещение**: введите номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра ЧПУ активирует номер нулевой точки, содержащейся в Q-параметре. Диапазон ввода от 0 до 9999

Кадры УП

```
77 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе

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

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу **PGM CALL**

ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК

- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК**
- Введите полный путь доступа к таблице нулевых точек или выберите файл при помощи программной клавиши **ВЫБОР** и подтвердите клавишей **END**

Программируйте кадр **SEL TABLE** перед циклом 7.

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

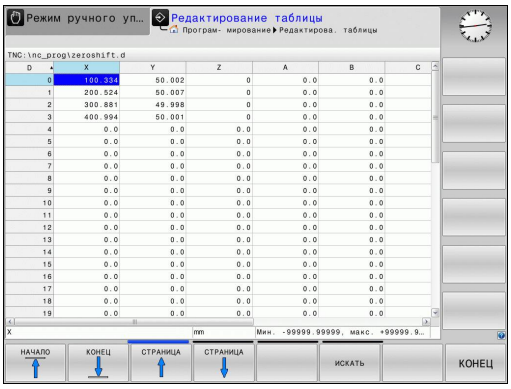
- Вызовите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразите таблицы нулевых точек: нажмите программные клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ .D**
- Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- Отредактируйте файл. Для этого панель Softkey отображает в числе прочего следующие функции:

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

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

Настройка таблицы 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. TNC тогда активирует программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда вы откроете какую-либо таблицу. При нажатии этой программной клавиши TNC откроет всплывающее окно, в котором столбцы выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

Закрытие 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 отображаются значения активного смещения нулевой точки.

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

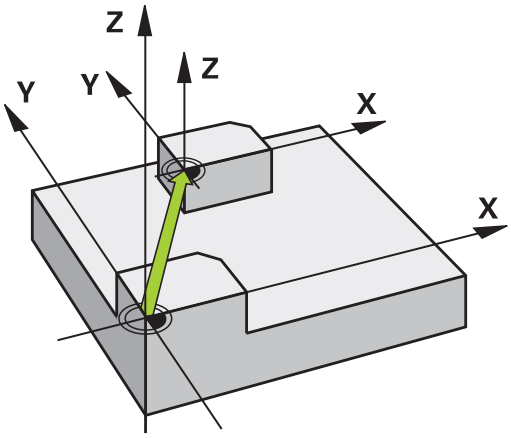
Действие

С помощью цикла установки точки привязки можно активировать предустановку, определенную в таблице предустановок, в качестве новой точки привязки.

После определения цикла установки точки привязки все вводимые координаты и смещения нулевых точек (абсолютные и в приращениях) привязываются к новой предустановке.

Индикация состояния

В индикации состояния ЧПУ показывает активный номер предустановки за символом точки привязки.



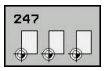
Обращайте внимание перед программированием!

При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота и масштабирования.

При активации предустановки номер 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в режиме работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**.

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

Параметры цикла



- **Номер для базовой точки?**: ведите номер желаемой точки привязки из таблицы предустановок. Альтернативно Вы можете также напрямую выбрать желаемую точку привязки из таблицы точек привязки через программную клавишу **ВЫБОР**. Диапазон ввода от 0 до 65535

Кадры УП

```
13 CYCL DEF 247
    NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
    Q339=4      ;NOMER TOCHKI ODN.
```

Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния (**СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Баз.точ.**.

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

Действие

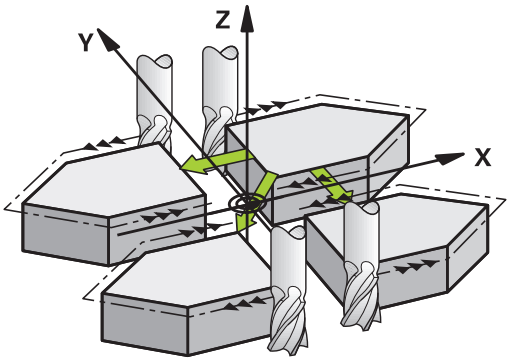
ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

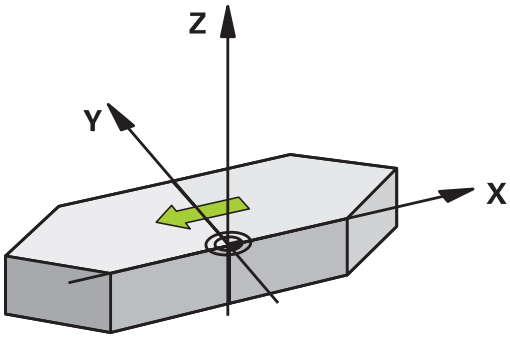
Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- Если отражается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отражаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

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





Сбросить

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

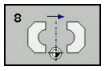
10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28)

Учитывайте при программировании!

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

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

Параметры цикла



- **Ось зеркального отражения?**: введите оси, которые должны отражаться; можете отражать все оси – включая оси вращения– за исключением оси шпинделя и принадлежащей ей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трех осей. Диапазон ввода до 3 NC-осей **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Кадры УП

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

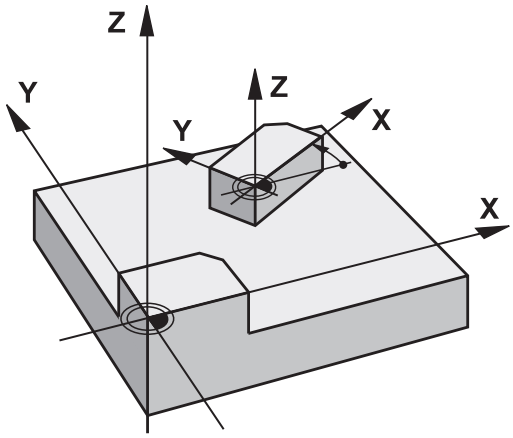
Действие

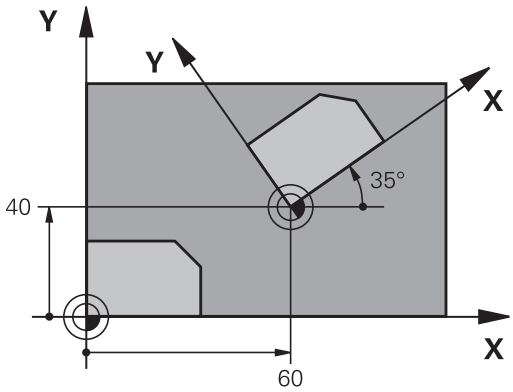
В пределах NC-программы может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

ВРАЩЕНИЕ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом". ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

Базовая ось угла вращения:

- Плоскость X/Y Ось X
- Плоскость Y/Z Ось Y
- Плоскость Z/X Ось Z





Сбросить

Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

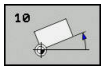
10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

Учитывайте при программировании!

ЧПУ отменяет активную коррекцию на радиус при определении цикла 10. При необходимости, запрограммируйте коррекцию на радиус заново.

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 SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 POWOROT
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 действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Масштабирование действует

- по всем трем осям координат одновременно
- на данные по размерам в циклах

Условие

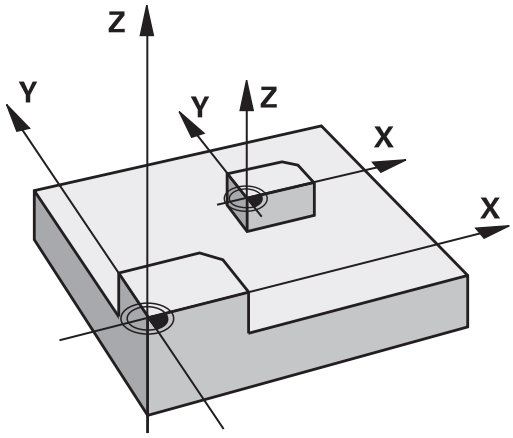
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

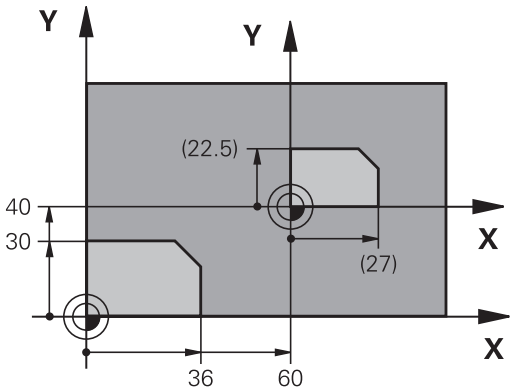
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

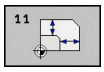
Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.





Параметры цикла



- **Коэффицент?**: 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 SMESCHENJE NULJA
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0
   MASCHTABIROWANIE
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

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

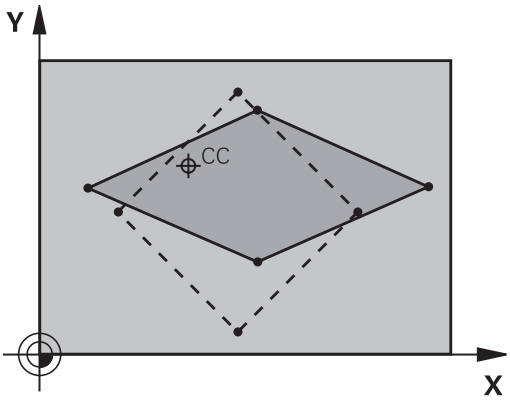
Действие

С помощью цикла 26 можно учесть коэффициенты усадки или припуска для конкретной оси.

МАСШТАБИРОВАНИЕ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!

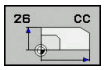
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

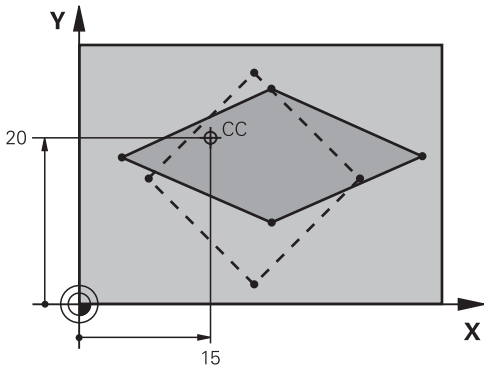
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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

Параметры цикла



- **Ось и коэффициент**: с помощью программной клавиши 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

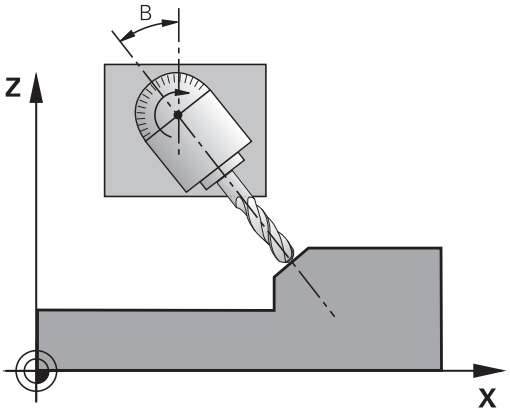
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 KOEFF.MASCHT.OSI
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

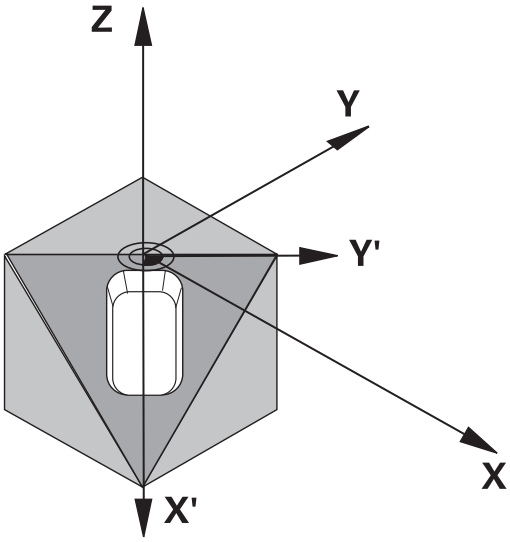
10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)

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 текущего положения 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.

В случае, если функция **Разворот, автоматическая отработка** в ручном режиме работы установлена на **active**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.

Учитывайте при программировании!

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

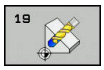
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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.

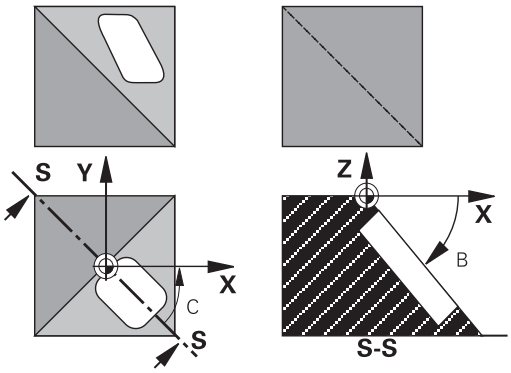
Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

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

Параметры цикла



- **Ось поворота и угол поворота?**: введите ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте оси вращения A, B и C с помощью программной клавиши. 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
- **Set-up clearance?** (в приращениях): TNC 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**. Таким образом функция становится неактивной.

10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)

Позиционирование осей вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в программе вручную.

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 отдельном 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 PLOSK.OBRABOT.	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Автоматическое позиционирование осей вращения

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

- ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- При определении цикла следует дополнительно к углам наклона ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования осей вращения.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношении к заготовке.
- ЧПУ выполняет операцию наклона с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLOSK.OBRABOT.	Определение угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Дополнительное определение подачи и расстояния
14 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Отображение положения при наклонной системе

Позиции (**НОМ.** и **ФАКТ.**), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. Отображаемая сразу после определения цикла позиция, как правило, не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Мониторинг рабочей зоны

В наклоненной системе координат ЧПУ проверяет только положение конечных переключателей осей, которые перемещаются. При необходимости ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)

Позиционирование в наклоненной системе

С помощью дополнительной функции M130 можно в развёрнутой системе координат перемещаться в позиции, относящиеся к неразвёрнутой системе координат.

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. Вы можете сместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае вы смещаете "станочную систему координат".

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. Активация смещения нулевой точки
2. Активация разворота плоскости обработки
3. Активация вращения

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс разворота

2-й Сброс разворота плоскости обработки

3. Сброс смещения нулевой точки

Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

1 Составление программы

- Определение инструмента (не требуется, если активна TOOL.T), 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 кадра L 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
- Отмените цикл 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, отмените смещение нулевой точки
- При необходимости, позиционируйте оси вращения в положение 0°

2 Закрепление заготовки

3 Установка точки привязки

- Вручную с помощью касания
- В управляемом режиме с помощью 3D-измерительного щупа HEIDENHAIN (см. руководство пользователя по циклам измерительного щупа, Глава 2)
- Автоматически с помощью 3D-измерительного щупа HEIDENHAIN (см. руководство пользователя по циклам измерительного щупа, Глава 3)

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

5 Режим работы "Ручное управление"

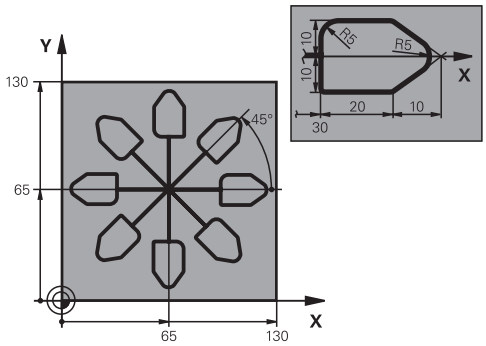
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

10.10 Примеры программ

Пример: циклы преобразования координат

Отработка программы

- Преобразования 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 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	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 POWOROT	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 POWOROT	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Отмените смещение нулевой точки
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
20 LBL 1	Подпрограмма 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	

30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

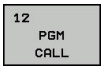
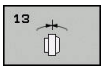
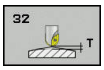
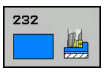
11

Циклы: специальные функции

11.1 Основы

Обзор

В ЧПУ предусмотрены следующие специальные циклы:

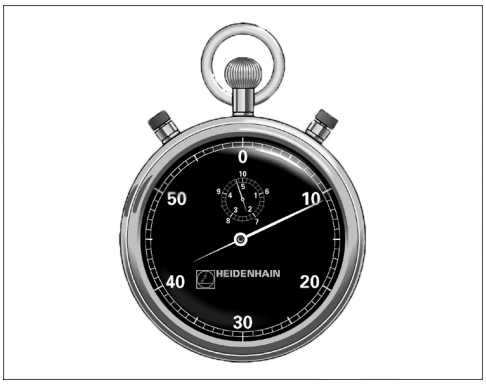
Программная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	289
	12 Вызов программы	290
	13 Ориентация шпинделя	292
	32 ДОПУСК	293
	225 ГРАВИРОВКА текстов	296
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	301

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

Функция

Выполнение программы останавливается на продолжительность **WYDERSHKA WREMENI**. Выдержка времени 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 WYDERSHKA
   WREMENI
90 CYCL DEF 9.1 WYD.WR 1.5
```

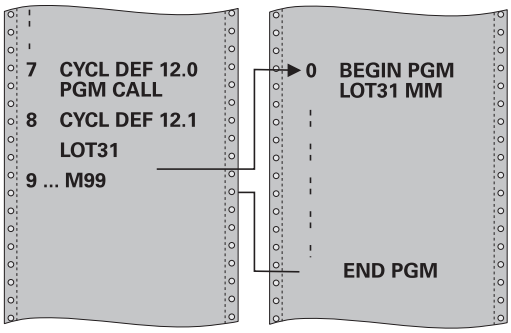
Параметры цикла

- **Время выдержки в секундах**: введите время выдержки в секундах Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом в 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 во внутренней памяти TNC.

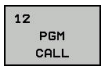
Если вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться в той же директории, что и вызывающая программа.

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 как цикл DIN/ISO-программу, введите после имени программы расширение файла .I.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызываемой программе, возможно, будут воздействовать и на вызывающую программу.

Параметры цикла



- **Название программы**: название вызываемой программы, при необходимости путь доступа, по которому находится программа
- активируйте диалог выбора файла программной клавишей **ВЫБОР** и выберите вызываемую программу

Программа вызывается с помощью:

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

Определить программу 50 как цикл и вызвать ее с помощью M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DE 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 система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

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

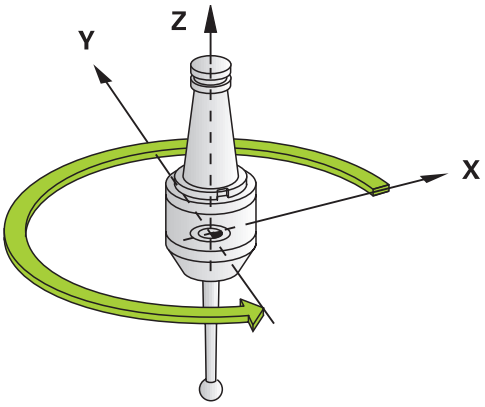
Угловая ориентация шпинделя требуется, например,

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента
- для ориентации окна передачи и приема трехмерных измерительных щупов с инфракрасной передачей

Определенное в цикле угловое положение ЧПУ устанавливает путем программирования M19 или M20 (зависит от станка).

Если программируется M19 или M20 без предварительного определения цикла 13, то TNC позиционирует шпиндель в угловое значение, заданное производителем станка.

Дополнительная информация: Руководство по эксплуатации станка



Кадры УП

```
93 CYCL DEF 13.0
   ORIENT.OSTAN.SPIND
94 CYCL DEF 13.1 UGOL 180
```

Учитывайте при программировании!

Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. В вашей управляющей программе учитывайте, что при необходимости, может потребоваться заново запрограммировать цикл 13 после одного из вышеназванных циклов обработки.

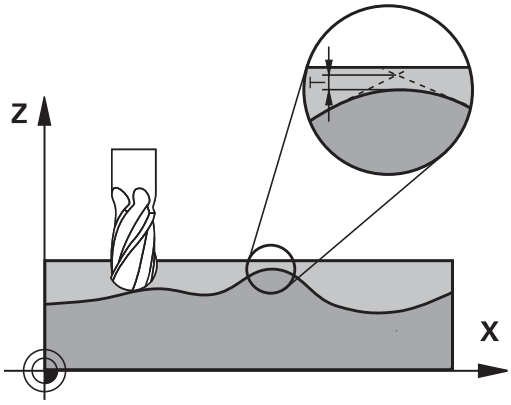
Параметры цикла

- **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 система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.



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.

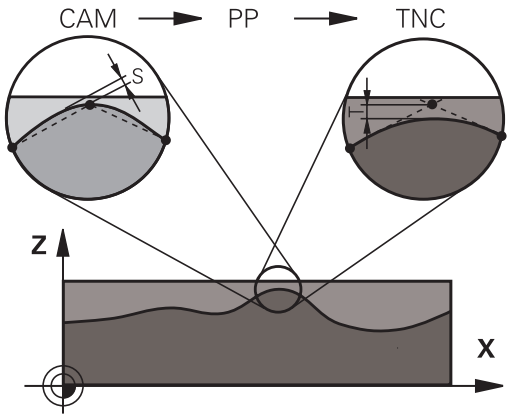
При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда отрабатывается “без рывков” с максимальной возможной скоростью. **Даже если ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный допуск всегда соблюдается**. Чем больший допуск вы задаете, тем быстрее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

При сглаживании контура возникает погрешность. 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 выполнения сброса Цикла 32 система TNC снова активирует заданное в машинных параметрах значение.

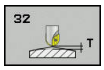
Введенное значение допуска T интерпретируется системой ЧПУ в MM-программе в единицу измерения "мм", а в Inch-программе – в единицу измерения "дюйм".

Если вы вводите программу с циклом 32, в котором в качестве параметра цикла имеется лишь **значение допуска T**, то TNC при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При увеличении допуска, 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 отклонение положения осей вращения в градусах при активной M128 (ФУНКЦИЯ TCPM). ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях в нескольких осях самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых обрабатывающих программах, так как в этом случае ЧПУ не должна постоянно перемещать ось вращения в предварительно заданное положение. Ввод допуска для осей вращения не приводит к повреждению контура. Это лишь изменяет положение оси вращения относительно поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 179.9999

Кадры УП

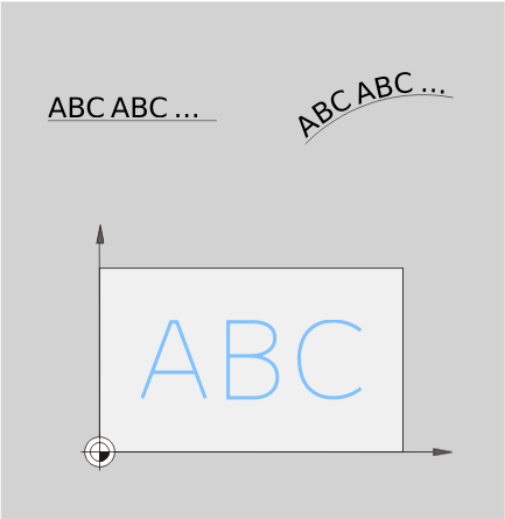
```
95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

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

Ход цикла

С помощью этого цикла выполняется гравировка текстов на плоской поверхности заготовки. Тексты можно размещать вдоль прямой или вдоль окружность.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции в точку старта первого знака.
2 Инструмент врезается перпендикулярно на гравируемую глубину и фрезерует первый символ. Необходимые движения отвода между символами система ЧПУ выполняет на безопасном расстоянии. После обработки символа инструмент останавливается на безопасном расстоянии над поверхностью.
3 Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут выгравированы все знаки.
4 Затем TNC позиционирует инструмент на 2-ое безопасное расстояние.



Учитывайте при программировании!

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

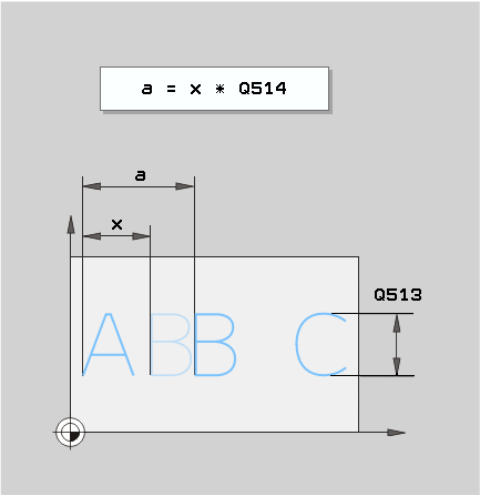
Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

При помощи параметра Q374 можно изменить угловое положение символов.
Если Q374=0° - 180°: направление письма справа налево.
Если Q374 ,больше 180°: направление письма слева направо.

Начальная точка при гравировке вдоль образующей окружности находится слева внизу, над первым гравируемым символом. (в старой версии ПО предварительное позиционирование выполнялось, при необходимости в центр окружности.)

Параметры цикла

- **QS500 Текст гравировки?**: текст гравировки внутри кавычек. Задание строковой переменной через клавишу Q цифровой клавиатуры, клавиша Q на ASCI-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Разрешенные символы: смотри "Гравировка системных переменных", Стр. 300
- **Q513 Высота символа?** (абсолютно): высота гравируемого символа в мм. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q514 Коэф. расст. между символами?**: 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
- **Q515 Шрифт?**: в данный момент без функции
- **Q516 Текст на прямой/окружности(0/1)?**: текст гравируется вдоль образующей прямой: ввод = 0
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности: ввод = 1
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности, инвертированный (не обязательно читабелен снизу): ввод = 2
- **Q374 Угол поворота?**: центральный угол, если необходимо выровнять текст на окружности. Угол гравировки при прямом расположении текста. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- **Q517 Радиус для текста на окружности?** (абсолютно): радиус дуги окружности в мм, на которой система ЧПУ должна расположить текст Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием гравировки.
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



Кадры УП

62 CYCL DEF 225 GRAVIROVKA	
QS500=“A“	;TEKST GRAVIROVKI
Q513=10	;VISOTA ZNAKA
Q514=0	;KOEFF. RASSTOJANIJA
Q515=0	;SHRIFT
Q516=0	;RASPOLOZENIE TEKSTA
Q374=0	;UGOL POWOROTA
Q517=0	;RADIUS OKRUZHNOSTI
Q207=750	;PODACHA FREZER.
Q201=-0.5	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q367=+0	;POLOZHENIE TEKSTA
Q574=+0	;DLINA TEKSTA

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q574 Максимальная длина текста?** (мм/дюйм): задайте здесь максимальную длину текста. TNC дополнительно учитывает параметр Q513 высота символа. Если параметр Q513 = 0, то TNC гравирует текст длиной точно как указано в параметре Q574. Высота символа при этом соответствующе масштабируется. Если параметр Q513 больше нуля, то TNC проверяет, не превышает ли реальная длина текста длину из параметра Q574. В случае превышения, TNC выдает сообщение об ошибке.
- **Q367 Привязка для поз. текста (0-6)?** задайте здесь привязку положения текста. В зависимости от того, гравируется текст на прямой или на дуге (параметр Q516), возможны следующие значения:
  гравировка на дуге окружности, положение текста относится к следующей точке:
  0 = центр окружности
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева внизу
  гравировка текста на прямой, положение текста относится к следующей точке:
  0 = слева внизу
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева вверху

Разрешенные символы

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

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

> Специальные символы **%** и \ система ЧПУ использует для специальных функций. Если вы хотите выгравировать эти символы, 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 символа \.

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. (идентично функции **SYSSTR ID321**)

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

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

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

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**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **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 TNC перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** из текущего положения в начальную точку 1, исходя из логики позиционирования: если текущая позиция оси шпинделя больше 2-го безопасного расстояния, то ЧПУ сначала перемещает инструмент в плоскости обработки и далее по оси шпинделя, в противном случае - сначала на 2-ое безопасное расстояние, а потом в плоскости обработки. Начальная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние в сторону от заготовки

2 Затем инструмент перемещается с подачей позиционирования по оси шпинделя на рассчитанную TNC первую глубину врезания

Стратегия Q389=0

3 Потом инструмент перемещается на запрограммированной подаче фрезерования в конечную точку 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 смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий

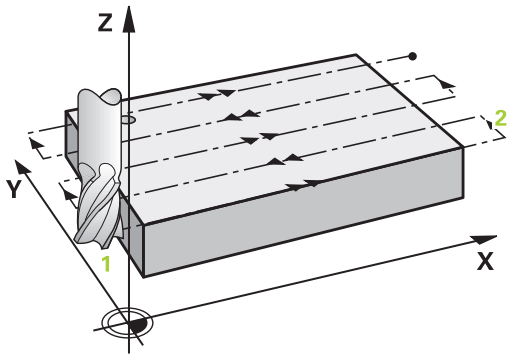
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

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 система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **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 система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **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 TNC перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над текущей глубиной врезания и возвращается прямо в начальную точку следующей строки с подачей предварительного позиционирования. ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий

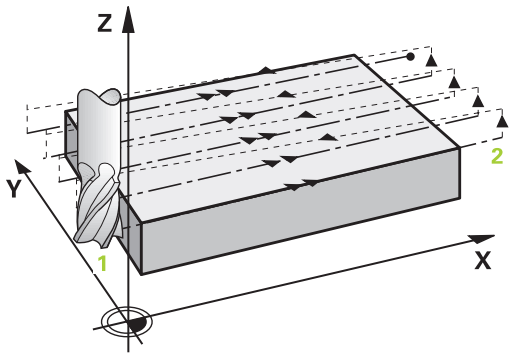
5 Затем инструмент повторно перемещается на текущую глубину врезания и потом снова в направлении конечной точки 2

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 система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!

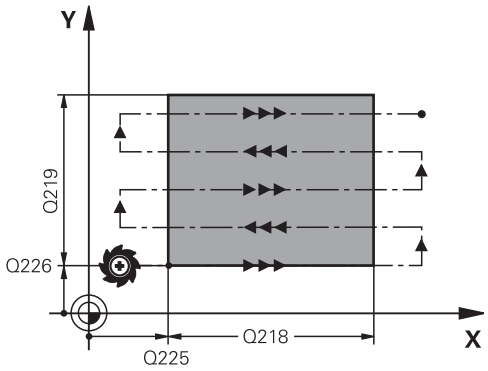
Задавайте **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

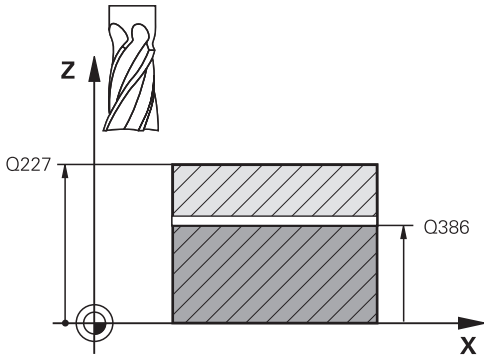
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

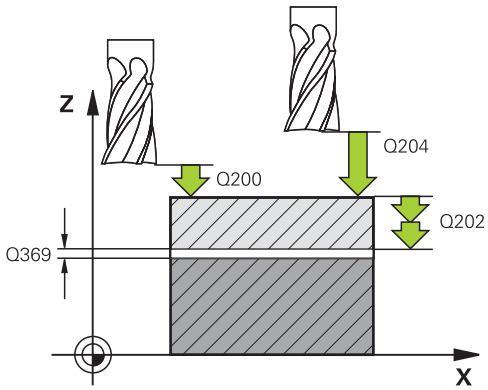
Программируйте Q227 больше чем Q386. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

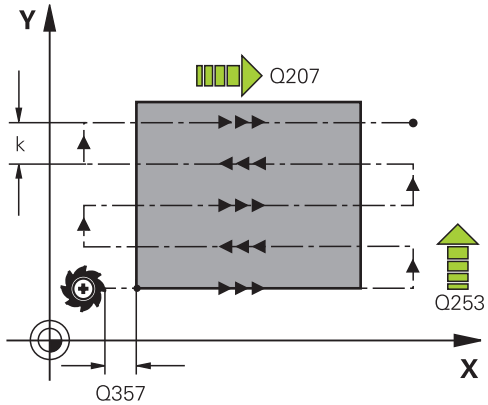
Параметры цикла

- **Q389 Стратегия обработки (0/1/2)?**: определите, как 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 на подаче позиционирования
- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютно): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютная): координата по оси шпинделя до которой должно производится торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первой траектории фрезерования по отношению к **1-ая координата начальной точки** Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH** Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999









- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую **максимально** врезается инструмент за один проход. ЧПУ вычисляет фактическую глубину врезания 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 одинаковой глубиной врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 Макс.коэффиц.перекр. траекторий?**: **максимальное** радиальное врезание k. TNC рассчитывает фактическое радиальное врезание, исходя из значений 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным радиальным врезанием. Если в таблице инструмента введён радиус R2 (например, радиус пластины при использовании торцевой фрезы), ЧПУ соответственно уменьшает врезание сбоку. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: 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**

Кадры УП

```
71 CYCL DEF 232 FREZER.
   POVERKHNOSTI
   Q389=2      ;STRATEGIYA
   Q225=+10    ;1-JA
               KOORD.NACH.TOCH
   Q225=+12    ;2-JA
               KOORD.NACH.TOCH
   Q225=+2.5   ;KOORD.POWIERCH.
   Q386=-3     ;KONECHN.TOCHKA 3
               OSI
   Q218=150    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q219=75     ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q202=2      ;MAX.GLUBINA
               VREZAN.
   Q369=0.5    ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q370=1      ;MAX. PEREKRITIE
   Q206=500    ;PODACHA FREZER.
   Q385=800    ;PODACHA CHIST.
               OBRABOTKI
   Q253=2000;PODACHA
               PRED.POZIC.
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q357=2      ;BEZOP.RASST.
               STORONA
   Q204=2      ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то ЧПУ перемещает инструмент на безопасном расстоянии над текущей глубиной врезания в начальную точку следующей строки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях): боковое расстояние инструмента от детали при подводе на первую глубину подачи и расстояние, на котором выполняется боковой подвод в случае стратегии обработки Q389=0 и Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

12

Работа с циклами измерительных щупов

12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного 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

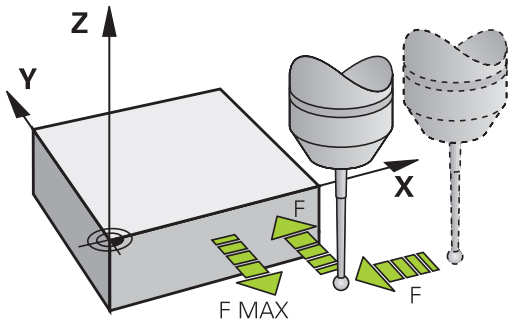
Когда ЧПУ отрабатывает цикл измерительного щупа, трехмерный щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Производитель станка задает подачу ощупывания в параметрах станка.

Дополнительная информация: "Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!", Стр. 311

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 режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** TNC предоставляет циклы, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

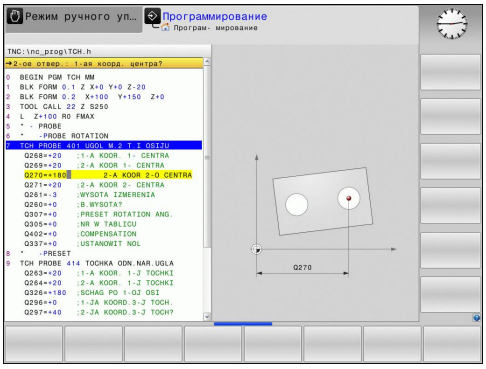
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы

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 измерительных щупов производится в режиме **Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**. Циклы измерительного щупа с номерами после 400, как и новые циклы обработки, используют Q-параметры для передачи значений. 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 режиме программирования

- Панель клавиш Softkey отображает все доступные функции измерительных щупов по группам

- Выберите группу измерительных циклов, например, установка точки привязки Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на вашем станке предусмотрена такая функция.

- Выберите цикл, например, установка точки привязки в центре кармана. ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием кнопки ENT.
- Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Программная клавиша	Группа циклов измерения	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	318
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	340
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	398
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	448
КАЛИБР. TS	Калибровка TS	448
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	472

NC-кадры

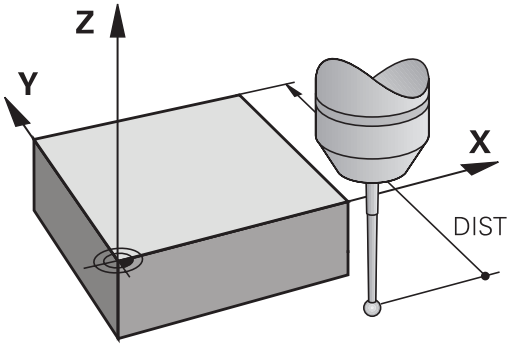
```
5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN PRIAM.
    Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60   ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20   ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q301=0    ;DWISH.NA
              BEZ.WYSOTU
    Q305=10   ;NR W TABLICU
    Q331=+0   ;PRESET
    Q332=+0   ;PRESET
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0   ;PRESET
```

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

Для достижения максимально возможно диапазона задач измерения, через машинные параметры вы можете выполнить настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительных щупов:

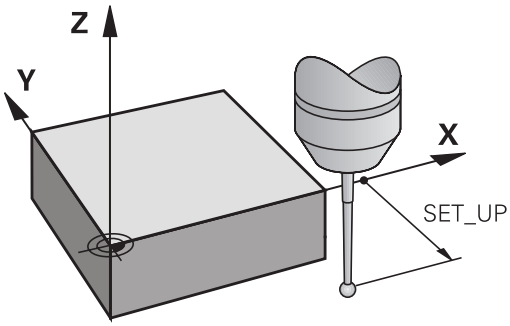
Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице щупов

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 позиции 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

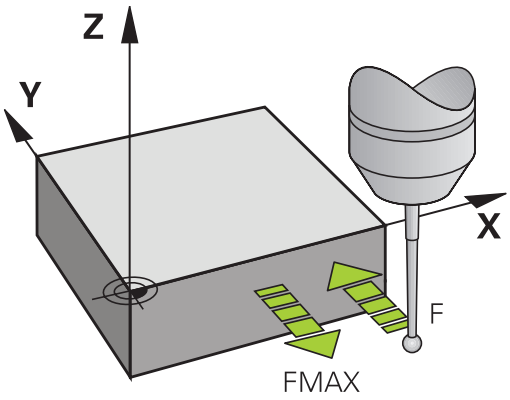
Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK** = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.

> ⇨ В случае изменения **TRACK** = ON необходимо выполнить повторную калибровку измерительного щупа.

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

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице 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.

Контактные щупы, 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

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.

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерительного щупа не должны быть активны циклы преобразований координат (цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**,цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**).

Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол базового вращения 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 контактный щуп сначала в плоскости обработки в первую точку измерения, а затем по оси контактного щупа непосредственно на высоту измерения.

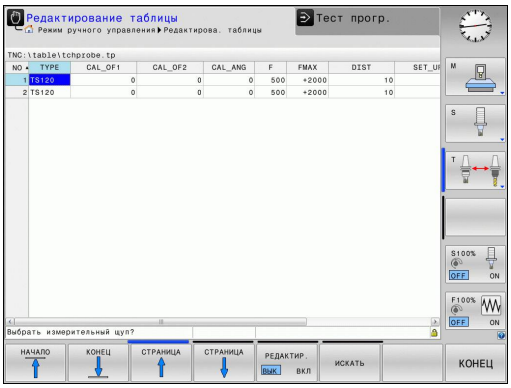
12.3 Таблица измерительного щупа

Общие сведения

В таблице контактных щупов хранятся данные, определяющие характер процесса измерения. Если на станке используется несколько контактных щупов, можно сохранять отдельные данные по каждому из них.

Редактирование таблицы контактных щупов

Редактирование таблицы контактных щупов выполняется следующим образом:



- Режим работы: нажмите клавишу **Режим ручного управления**

- Выберите функции контактного щупа: нажмите программную **ИЗМЕРИТ. ЩУП**. Система ЧПУ откроет меню программных клавиш

- Выберите таблицу контактных щупов: нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**

- Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Выход из таблицы контактного щупа: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Параметры контактного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
НЕТ	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: **TP_NO**) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	**Выбрать измерительный щуп?**
CAL_OF1	Смещение контактного оси щупа относительно оси шпинделя по главной оси	**Непараллельность TS относит. гл.оси? [мм]**
CAL_OF2	Смещение оси контактного щупа относительно оси шпинделя по вспомогательной оси	**Непараллельность TS относит. всп.оси? [мм]**
CAL_ANG	TNC ориентирует контактный щуп на угол ориентации перед калибровкой или измерением (если ориентация возможна)	**Угол шпинделя для калибровки**
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять касание детали	**Подача ощупывания [мм/мин]**
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование контактного щупа или позиционирование между точками измерения	**Ускор.подача для цикла ощупыв. [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 касания TNC должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять позиции для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно определять дополнительное безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **SET_UP** .	**Set-up clearance? [мм]**
F_PREPOS	Задание скорости предварительного позиционирования: ■ предварительное позиционирование со скоростью из **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: **FMAX_MACHINE**	**Предпозиционир.на ускор. подачи**
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 ориентацию шпинделя ■ **OFF**: не выполнять ориентацию шпинделя	**Ориентирование щупа**

13

Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

13.1 Основы

Обзор

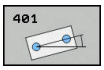
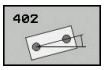
При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

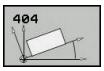
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

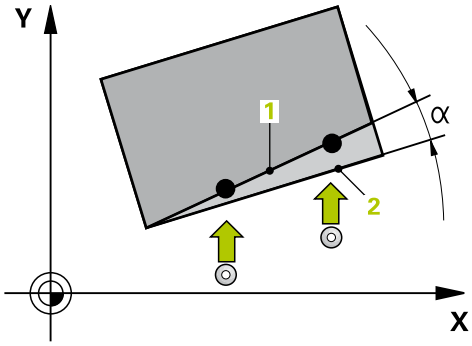
В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать угловое положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить базовое вращение:

Программная клавиша	Цикл	Страница
	400 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости	320
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости	323
	402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции вращения в базовой плоскости	326
	403 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола	329
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола	334

Программная клавиша	Цикл	Страница
	404 УСТАНОВКА ВРАЩЕНИЯ В БАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ Задание произвольного вращения в базовой плоскости	333

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

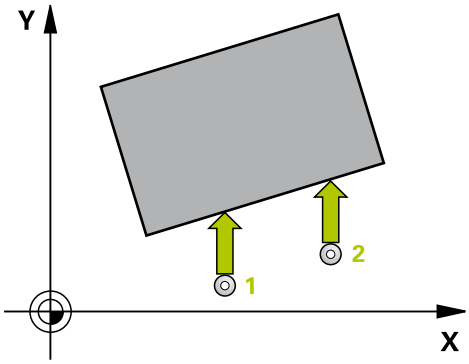
В циклах 400, 401 и 402 через параметр **Q307 Предустановка базового вращения** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол a (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой 1 обрабатываемой детали, а затем установить связь с 0°-направлением 2



13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

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.



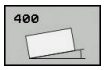
1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 313) к первой точке измерения 1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
3 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования 2 и осуществляет вторую операцию контактирования
4 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона

Учитывайте при программировании!

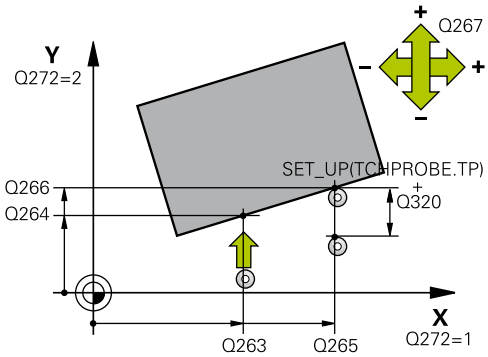
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

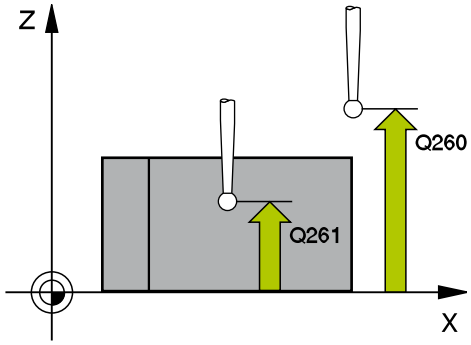
Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

5 TCH PROBE 400 POWOROT	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+3,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+25	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+2	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=2	;OS IZMERENIA
Q267=+1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU

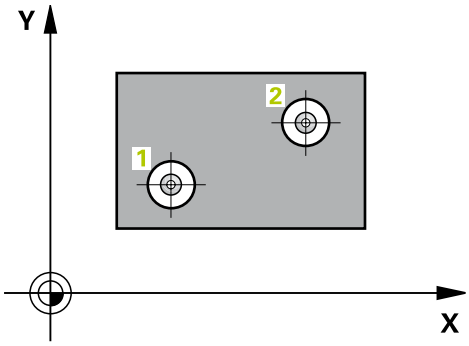
13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 TNC записывает измеренное базовое вращение в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

13.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ 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 базового вращения TNC компенсирует вычисленное значение. Альтернативно, вы можете 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. 313) на заданный центр первого отверстия 1
2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
5 Потом УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный поворот фона

Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

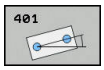
Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

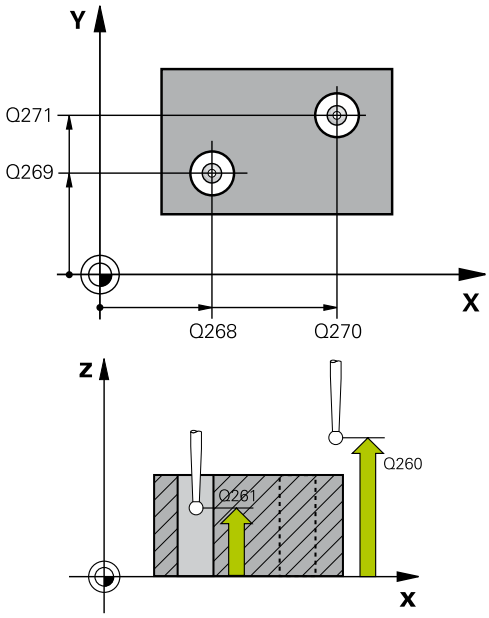
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

13.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)

Параметры цикла



- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютно): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютно): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000



Кадры УП

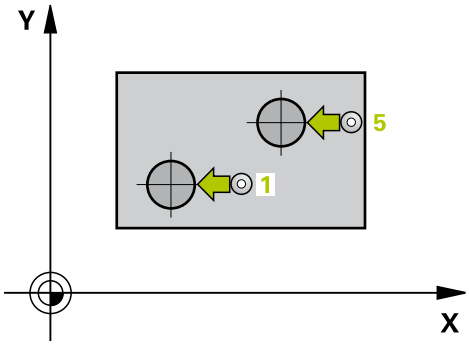
5 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU	
Q268=-37	;1-A KOOR. 1- CENTRA
Q269=+12	;2-A KOOR 1- CENTRA
Q270=+75	;2-A KOOR 2-O CENTRA
Q271=+20	;2-A KOOR 2- CENTRA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;USTANOWIT NOL

- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. 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
- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: определите, должна ли TNC установить измеренный угол в качестве базового вращения или выровнять при помощи круглого стола:
  0: установить базовое вращение
  1: выполнить вращение круглого стола
  Если вы выбрали вращение круглого стола, то TNC не сохраняет определённый угол, даже если вы определили строку таблицы в параметре **Q305**.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: определите, должна ли система ЧПУ после выравнивания устанавливать в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выравниваемой оси вращения на 0:
  0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания. TNC установит индикацию = 0 только в том случае, если перед этим было задано **Q402=1**

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

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. 313) 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!

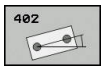
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

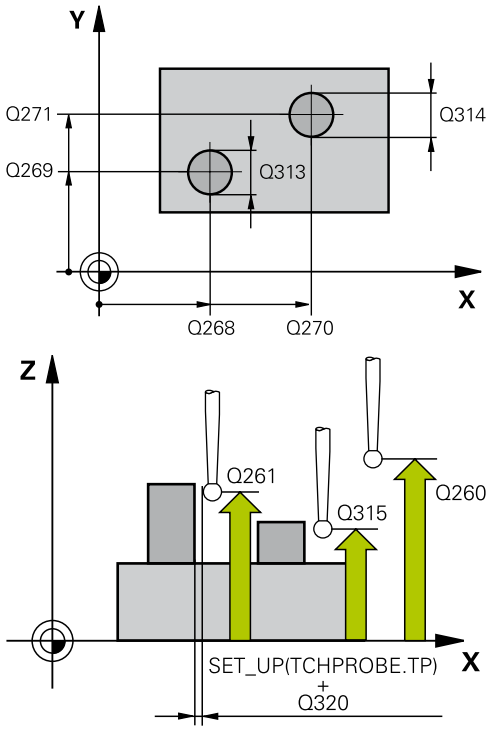
Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

Параметры цикла



- **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q313 Диаметр стойки 1?**: приблизительный диаметр первого острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютно): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q314 Диаметр стойки 2?**: приблизительный диаметр второго острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние



Кадры УП

5 TCH PROBE 402 OBOR. 2 STOJKI	
Q268=-37	;1-A KOOR. 1- CENTRA
Q269=+12	;2-A KOOR 1- CENTRA
Q313=60	;DIAMETR STOJKI 1
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA 1
Q270=+75	;2-A KOOR 2-O CENTRA
Q271=+20	;2-A KOOR 2- CENTRA
Q314=60	;DIAMETR STOJKI 2
Q315=-5	;WYSOTA IZM.STOJKI 2
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;USTANOWIT NOL

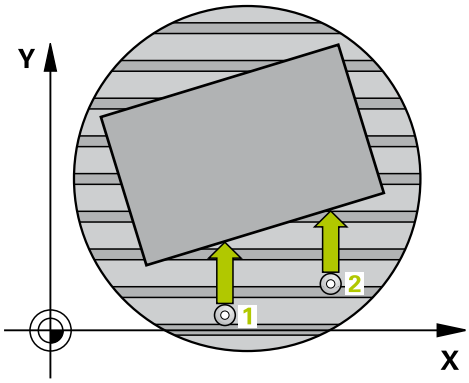
13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. 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
- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: определите, должна ли TNC установить измеренный угол в качестве базового вращения или выровнять при помощи круглого стола:
  0: установить базовое вращение
  1: выполнить вращение круглого стола
  Если вы выбрали вращение круглого стола, то TNC не сохраняет определённый угол, даже если вы определили строку таблицы в параметре **Q305**.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: определите, должна ли система ЧПУ после выравнивания устанавливать в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выравниваемой оси вращения на 0:
  0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания. TNC установит индикацию = 0 только в том случае, если перед этим было задано **Q402=1**

13.5 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. 313) к первой точке измерения1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения

2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).

3 Потом зонд перемещается к следующей точке контактирования 2 и осуществляет вторую операцию контактирования

4 ЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и затем позиционирует определенную в цикле ось вращения на установленное значение. Дополнительно можно задать, должна ли система ЧПУ полученный угол поворота устанавливать в 0 в таблице предустановок или таблице нулевых точек.

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

Учитывайте при программировании!

Осторожно, опасность столкновения!

Следите, чтобы значение безопасной высоты было достаточно большим, чтобы при завершающем позиционировании оси вращения не произошло столкновения!

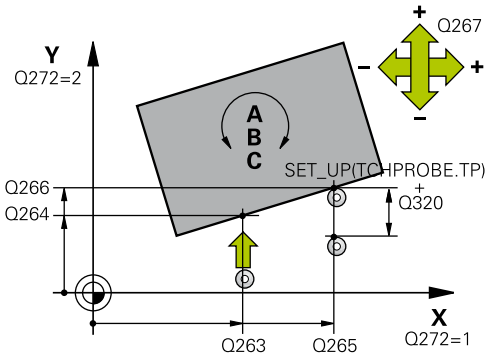
Если вы введете в параметре **Q312 оси для компенсации** значение 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от очередности точек измерения, определяется угол с фактическим направлением. Определенный угол указывает на расстояние между первой 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!

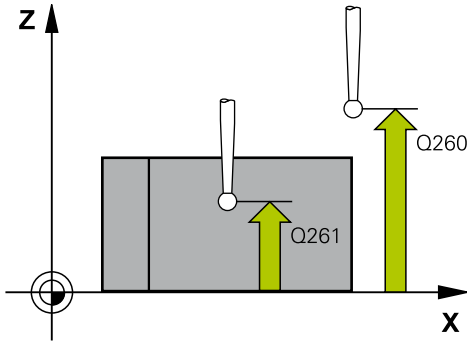
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ сохраняет измеренное значение угла также в параметре **Q150** .

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
  3: ось щупа = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

5 TCH PROBE 403 POW.OS WR.	
Q263=+0	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+0	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+20	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+30	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q312=0	;KOMPENSIR. OS
Q337=0	;USTANOWIT NOL

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

Q305=1	;NR W TABLICU
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q380=+90	;BAZOWYJ UGOL

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q312 Ось для компенсирования?**: задает ось, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренный угол 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 углового положения при помощи оси вращения A
  5: компенсация углового положения при помощи оси вращения B
  6: компенсация углового положения при помощи оси вращения C
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: Задается, должна ли система ЧПУ устанавливать после выравнивания в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0.
  0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания.
- **Q305 Номер в таблице?** Задайте номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна обнулить ось вращения. Действует, только если задано Q337 = 1. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определённое базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)**: угол, по которому должна быть выровнена измеренная прямая. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (Q312 = 0 или 6). Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

13.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)

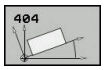
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольное базовое вращение или сохранить его в таблице предустановок. Вы можете также применять цикл 404, если нужно отменить активное базовое вращение.

Кадры УП

5 TCH PROBE 404 NAZN.POWOROTA	
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=-1	;NR W TABLICU

Параметры цикла



- **Q307 Предустановка угла поворота**: угловое значение, на которое должно быть установлено базовое вращение. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. Диапазон ввода: от -1 до 99999
  При вводе Q305=0 и Q305=-1, система ЧПУ вносит базовый разворот дополнительно в меню базового разворота (**ОЩУПЫВАНИЕ ROT**) в режиме работы **"Ручное управление"**.
  -1 = перезаписать и активировать активную предустановку
  0 = копировать активную предустановку в строку предустановки 0, записать базовое вращение в строку предустановки 0 и активировать предустановку 0
  >1 = сохранить базовое вращение в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована

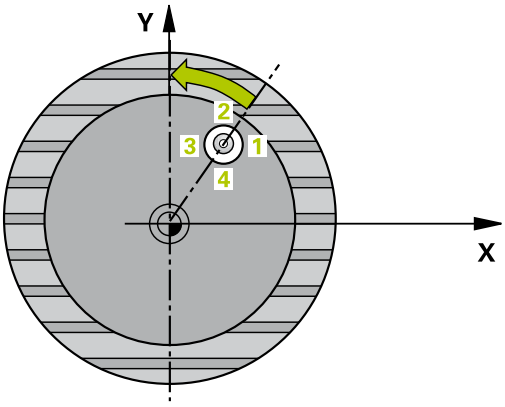
13.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

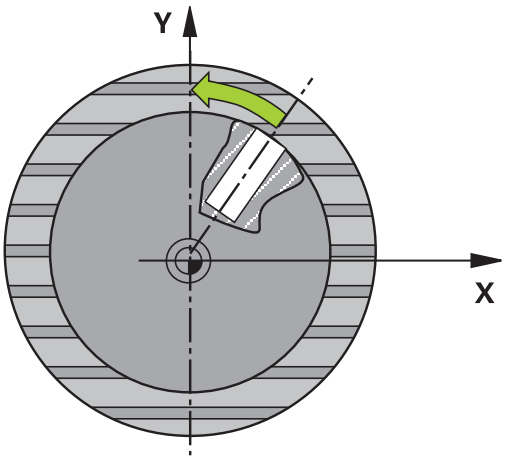
Ход цикла

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. 313) 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!

!

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным** .

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

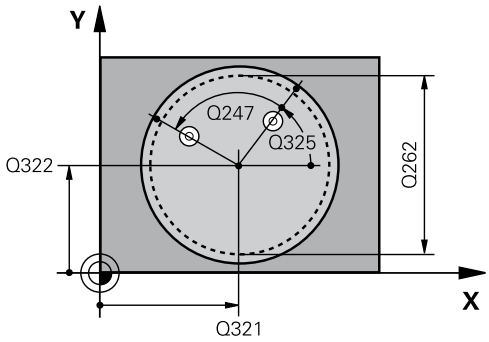
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

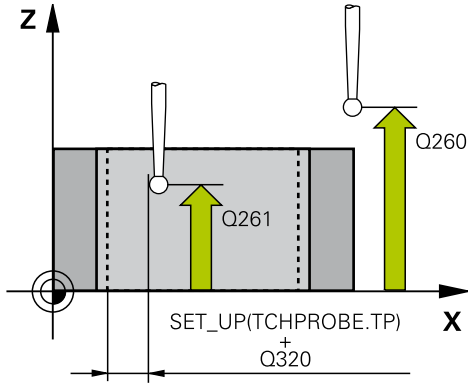
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

13.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Если запрограммировано Q322 = 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если запрограммировано Q322 неравным 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q247 Шаг угла?** (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
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



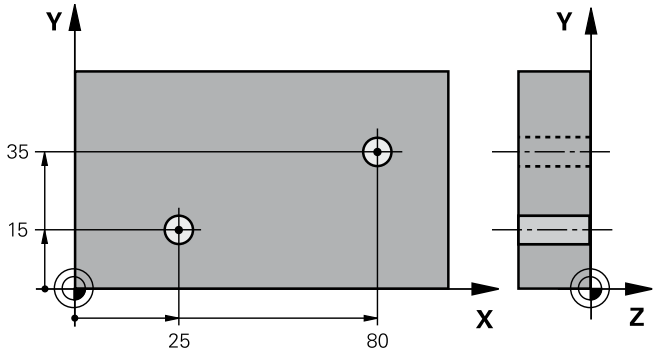


Кадры УП

```
5 TCH PROBE 405 POW C C-OSJU
    Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=10   ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q325=+0   ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q247=90   ;SCHAG UGLA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q301=0    ;DWISH.NA
              BEZ.WYSOTU
    Q337=0    ;USTANOWIT NOL
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: определите, 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 измеренный угол с учётом знака в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака

13.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU		
Q268=+25	;1-A KOOR. 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15	;2-A KOOR 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80	;2-A KOOR 2-O CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35	;2-A KOOR 2- CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+20	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	Угол опорной прямой
Q305=0	;NR W TABLICU	
Q402=1	;COMPENSATION	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1	;USTANOWIT NOL	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM		

14

Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

14.1 Основы

Обзор

При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

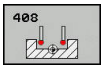
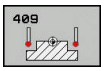
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

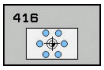
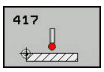
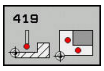
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки	344
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	348
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	351
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	355
	412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки	359

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	364
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	369
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	374
	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	379
	417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2-я панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки	384
	418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	386
	419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	391

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки

Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение 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	Установка 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 при помощи параметров Q303 и Q305 можно определить, как система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки:

- **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 таком случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и в параметре Q303 необходимо задать определённое числовое значение.

- **Q305 неравно 0, Q303 = 0:** Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат детали. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в управляющей программе.**
- **Q305 неравно 0, Q303 = 1**: Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предустановки. **Активация предустановки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

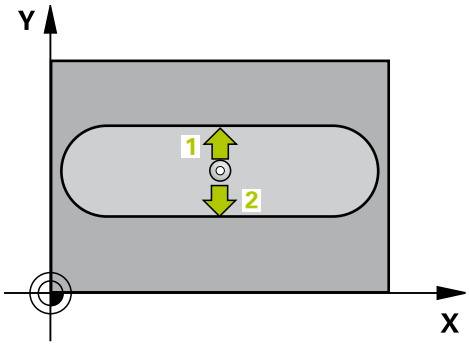
Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в программе. Учитывайте таблицу результирующих параметров, создаваемую при каждом описании цикла.

14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) 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

Учитывайте при программировании!

!

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** .

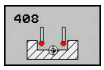
Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

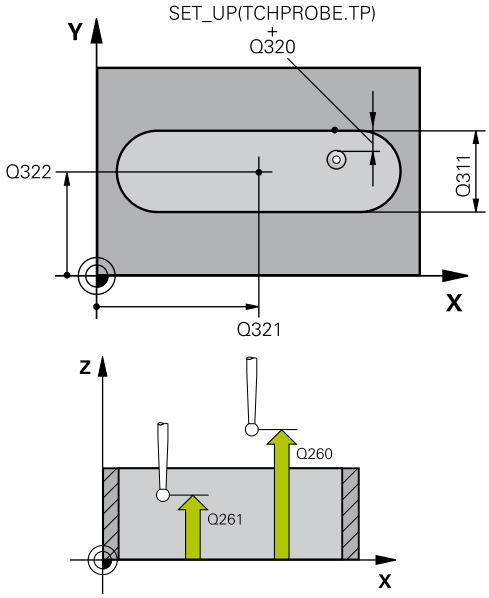
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Параметры цикла



- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр паза по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q311 Ширина канавки?** (в приращениях): ширина паза независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра паза. Если Q303=1: при вводе Q305=0 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре паза. Если Q303=0: при вводе Q305=0 система ЧПУ записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютная): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр паза. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



NC-кадры

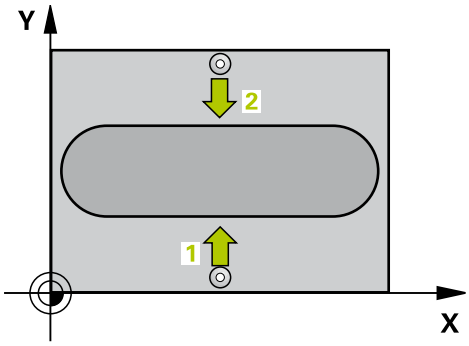
```
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF
  PT
    Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q311=25   ;SCHIRINA KANAWKI
    Q272=1    ;OS IZMERENIA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q301=0    ;DWISH.NA
              BEZ.WYSOTU
    Q305=10   ;NR W TABLICU
    Q405=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определённое базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.3 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) 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!

! **Осторожно, опасность столкновения!**

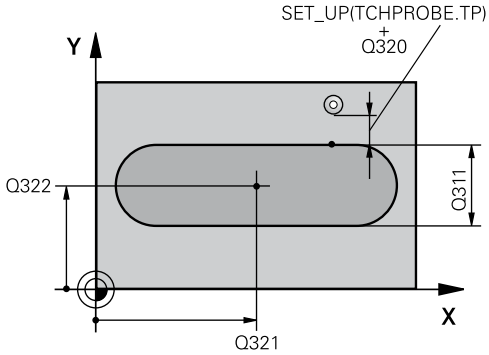
Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной** .

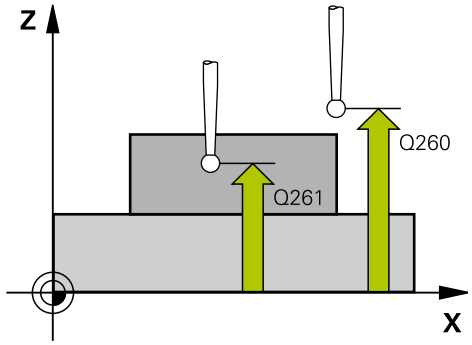
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр ребра по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q311 Ширина гребешка?** (в приращениях): ширина ребра независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютная): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

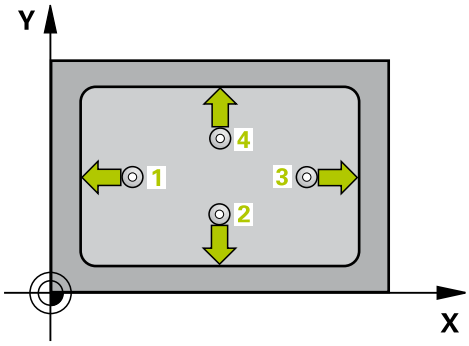
```
5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT
    Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q311=25   ;RIDGE WIDTH
    Q272=1    ;OS IZMERENIA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q305=10   ;NR W TABLICU
    Q405=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определённое базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.4 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)

6 Если требуется, ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания опорную точку на оси зонда и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Учитывайте при программировании!

!

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана.

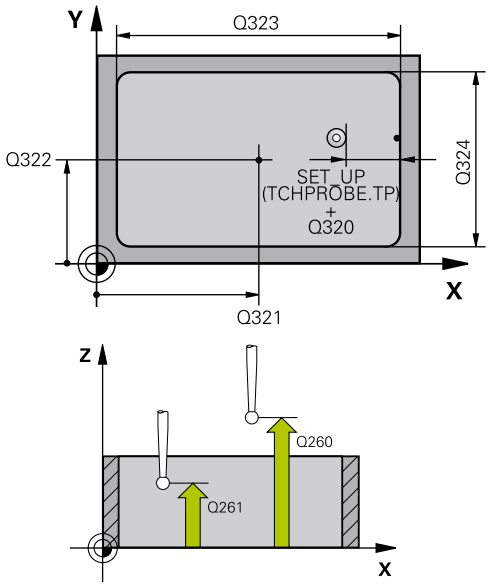
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



Кадры УП

```
5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM.
    Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60   ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20   ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q301=0    ;DWISH.NA
              BEZ.WYSOTU
    Q305=10   ;NR W TABLICU
    Q331=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

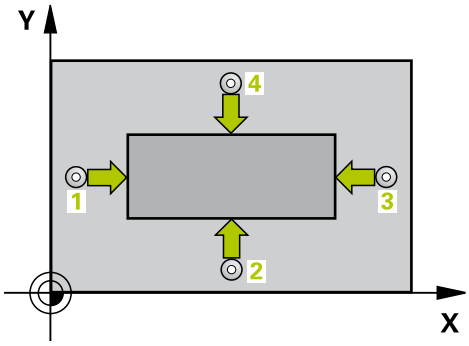
14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата, в которой TNC должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.5 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)

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

14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Учитывайте при программировании!

!

Осторожно, опасность столкновения!

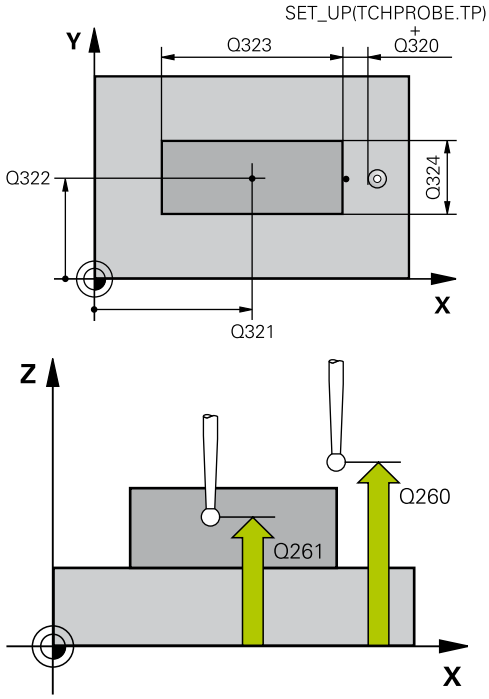
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



Кадры УП

```
5 TCH PROBE 411 TOCHKA
  OD.NAR.PRIAM.
  Q321=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q322=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q323=60   ;DLINA 1-OJ STORONY
  Q324=20   ;DLINA 2-OJ STORONY
  Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20  ;B.WYSOTA?
  Q301=0    ;DWISH.NA
            BEZ.WYSOTU
  Q305=0    ;NR W TABLICU
  Q331=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

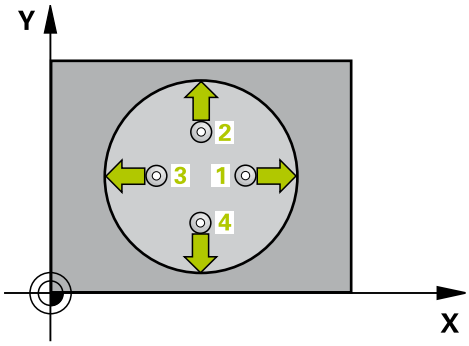
14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.6 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) и записывает факт. значения в представленных ниже Q-параметрах.

6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

Учитывайте при программировании!

!

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным** .

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

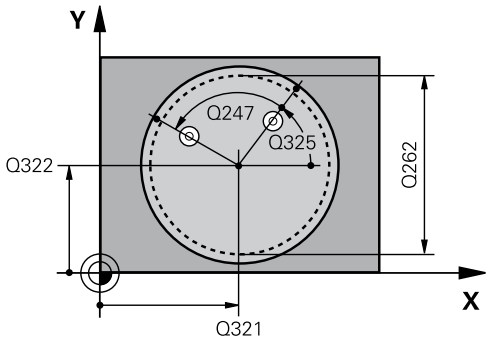
Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

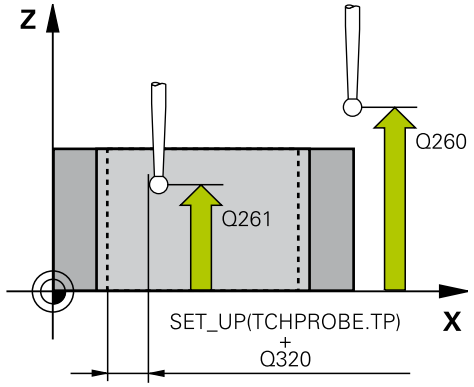
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q247 Шаг угла?** (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
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 412
    TO.ODNIES.WNUT.KRUGA
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=75    ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q325=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q247=+60   ;SCHAG UGLA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA
               BEZ.WYSOTU
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
    Q365=1     ;WID PEREMESCHENJA
```

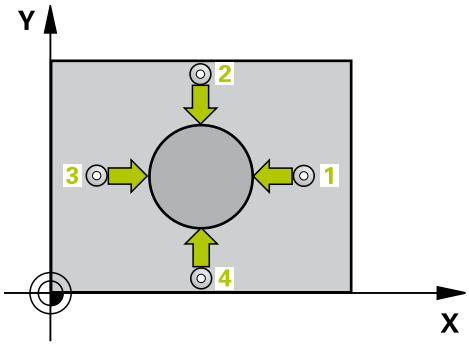
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра кармана. Если Q303=1: При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически таким образом, что новая точка привязки находится в центре кармана. Если Q303=0: при вводе Q305=0 система ЧПУ записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли TNC измерять остров при помощи 3-х или 4-х касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

14.7 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) 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!

!

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести заданный **завышенное** значение диаметра острова.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

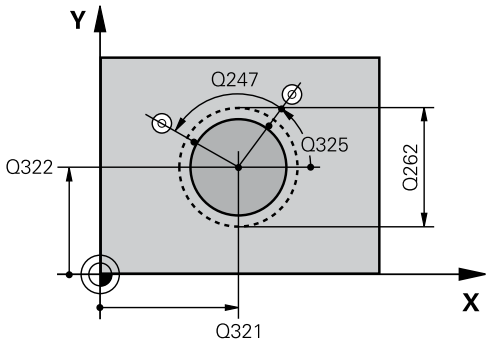
Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

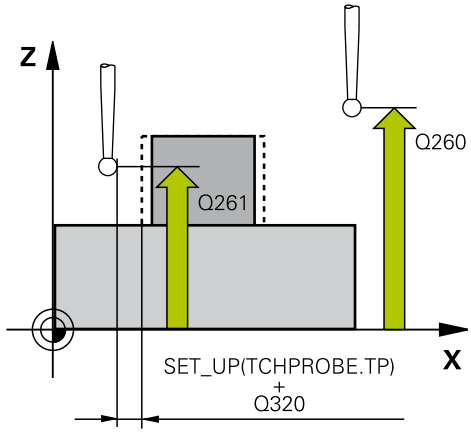
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q247 Шаг угла?** (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
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние





Кадры УП

5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=15	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS

- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

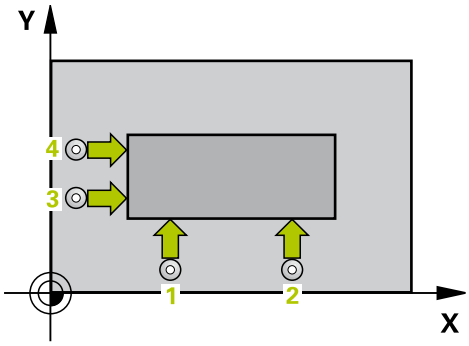
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли TNC измерять остров при помощи 3-х или 4-х касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

14.8 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) и записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.

4 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

Учитывайте при программировании!

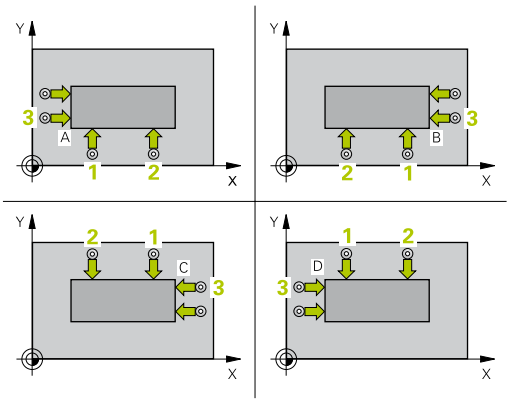
Осторожно, опасность столкновения!

Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

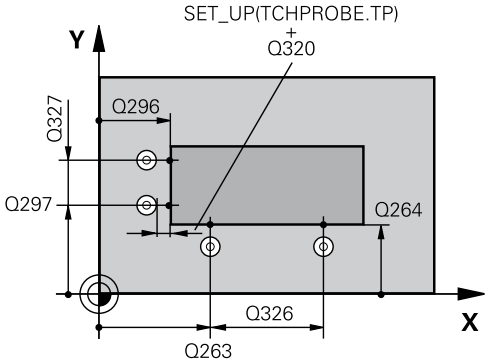
С помощью положения точек измерения 1 и 3 задайте угол, под которым ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и таблицу).

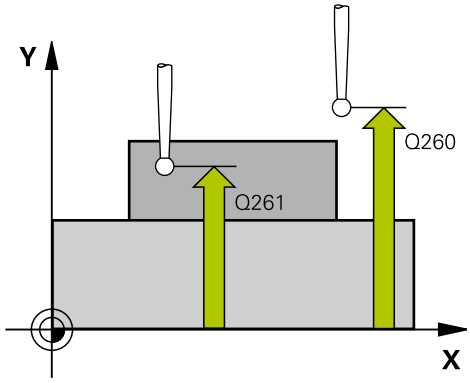


Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвёртой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние





Кадры УП

5 TCH PROBE 414 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA	
Q263=+37	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+7	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q326=50	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q296=+95	;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+25	;2-JA KOORD.3-J TOCH?
Q327=45	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0	;POWOROT
Q305=7	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA

14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли TNC выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

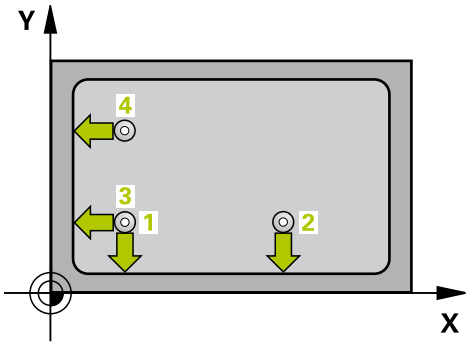
```
Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.9 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. 313) 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 свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) 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

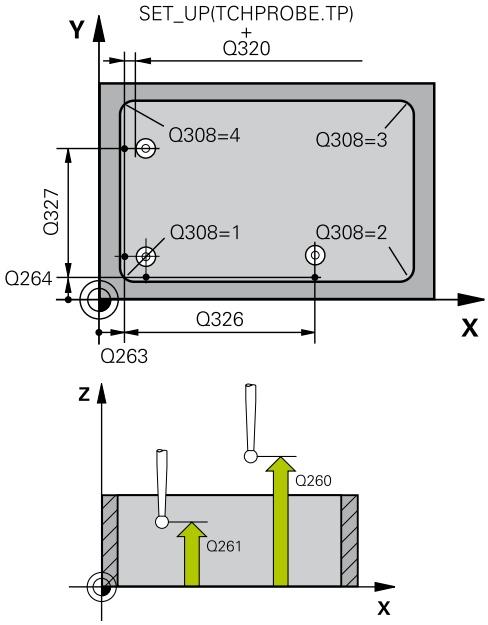
Учитывайте при программировании!

!	**Осторожно, опасность столкновения!** Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат
⇨	Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвёртой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q308 Угол? (1/2/3/4)**: номер угла, в котором TNC должна установить точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли TNC выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение



Кадры УП

```
5 TCH PROBE 415 TOCHKA
  ODN.NAR.UGLA
  Q263=+37  ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+7   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q326=50   ;SCHAG PO 1-OJ OSI
  Q327=45   ;SCHAG PO 2-OJ OSI
  Q308=+1   ;UGOL
  Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20  ;B.WYSOTA?
  Q301=0    ;DWISH.NA
            BEZ.WYSOTU
  Q304=0    ;POWOROT
  Q305=7    ;NR W TABLICU
  Q331=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

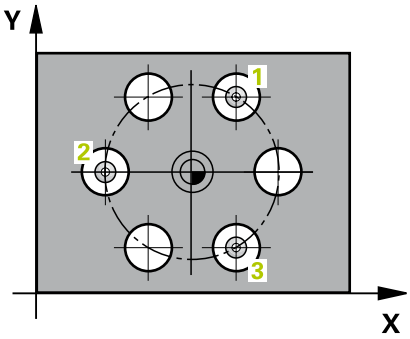
14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.10 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. 313) на заданный центр первого отверстия 1
2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 3
6 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования третий центр отверстия
7 Затем ЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) 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

14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

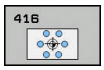
Учитывайте при программировании!

Осторожно, опасность столкновения!
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

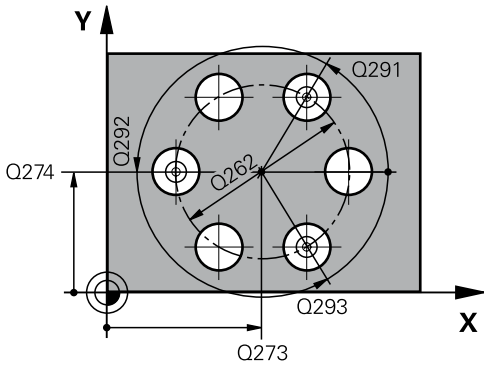
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

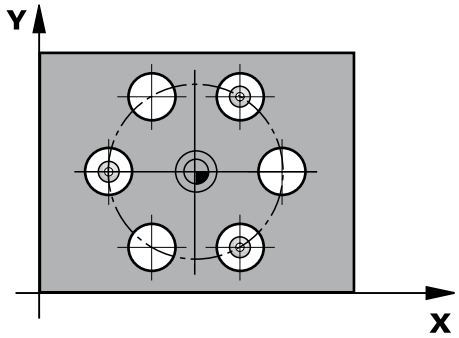
ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ 14.10 (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: введите приблизительный диаметр образующей окружности. Чем меньше диаметр отверстий, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра образующей окружности. 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR
    OTWIER.
    Q217=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=90   ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q291=+34  ;UGOL 1-JE
              OTWIERSTIE
    Q292=+70  ;UGOL 2-WO
              OTWIERSTIA
    Q293=+210;UGOL 3-WO
              OTWIERSTIA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q305=12   ;NR W TABLICU
    Q331=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
```

14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

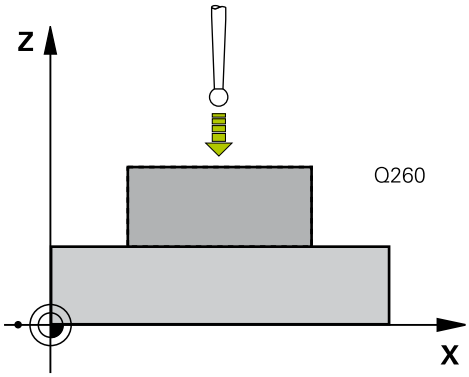
ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ 14.10 (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов) только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

14.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

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. 313) к первой точке измерения 1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении положительной оси измерительного щупа
2 Затем зонд перемещается по своей оси к введенной координате точки зондирования 1 и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
3 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342) и записывает факт-значение в представляемых ниже параметрах Q

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

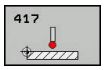
Учитывайте при программировании!

Осторожно, опасность столкновения!
Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат

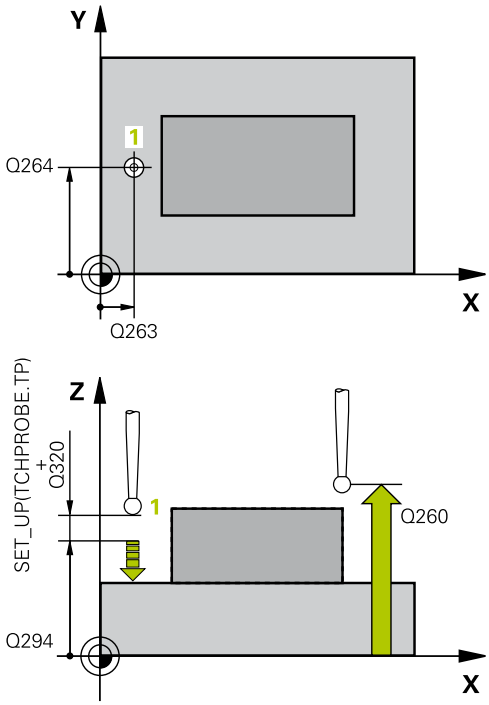
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты. 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата, в которой TNC должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)



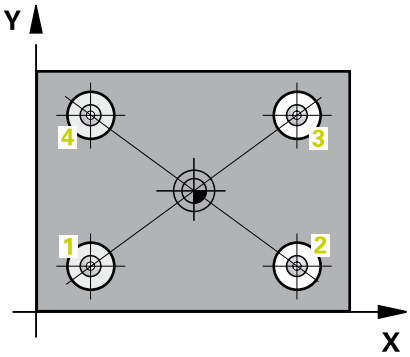
Кадры УП

5 TCH PROBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA	
Q263=+25	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q294=+25	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+50	;B.WYSOTA?
Q305=0	;NR W TABLICU
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.

14.12 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. 313) на центр первого отверстия 1
2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
5 УЧПУ повторяет операцию 3 и 4 для отверстий 3 и 4
6 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342). ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий 1/3 и 2/4 и записывает фактическое значение в указанных далее параметрах Q
7 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси

ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: 14.12 G418)

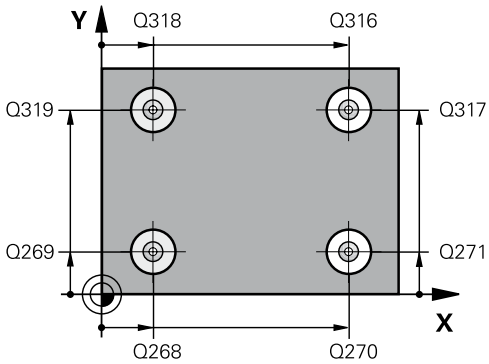
Учитывайте при программировании!

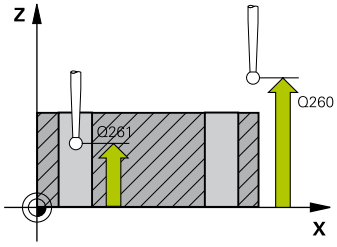
!	**Осторожно, опасность столкновения!** Если Вы устанавливаете опорную точку при помощи цикла измерительного щупа (Q303 = 0) и дополнительно используете измерение по оси (Q381 = 1), то допускается пропуск активации преобразования координат
⇨	Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

Параметры цикла

- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютно): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютно): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q317 3-е отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютно): центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q318 4-ое отвер.: 1-ая коорд.центра?** (абсолютно): центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q319 4-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютно): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты точки пересечения соединяющих 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 418 TCHK.PR.4
    OTVERSTIJA
    Q268=+20  ;1-A KOOR. 1- CENTRA
    Q269=+25  ;2-A KOOR 1- CENTRA
    Q270=+150;2-A KOOR 2-O CENTRA
    Q271=+25  ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q316=+150;1-JA KOOR.3-O
              CENTRA
    Q317=+85  ;2-JA KOOR.3-O
              CENTRA
    Q318=+22  ;1-JA KOOR.4-O
              CENTRA
    Q319=+80  ;2-JA KOOR.4-O
              CENTRA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10  ;B.WYSOTA?
    Q305=12   ;NR W TABLICU
    Q331=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1    ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85  ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50  ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0   ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки в направлении оси щупа:
  0: не устанавливать точку привязки по оси щупа
  1: установить точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

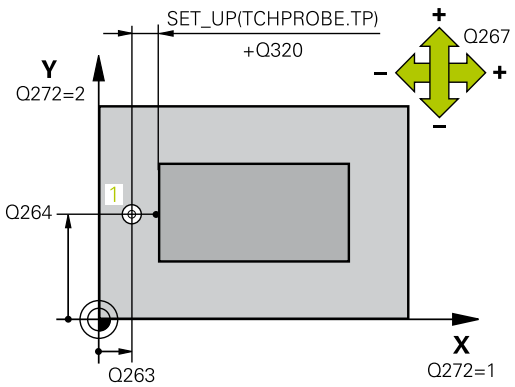
14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

14.13 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. 313) к запрограммированной первой точке измерения 1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
2 Затем зонд перемещается на записанную высоту измерения и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
3 Затем ЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)

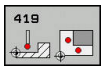
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

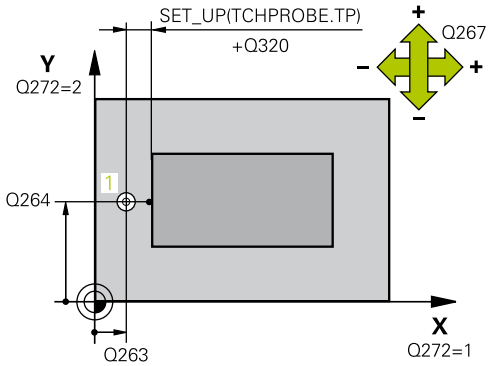
Если Вы хотите сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, Вы можете многократно последовательно использовать цикл 419. Для этого Вы должны заново активировать номер предустановки после каждого вызова цикла 419. Если Вы работаете с предустановкой 0 в качестве активной, то исключите этого не нужно.

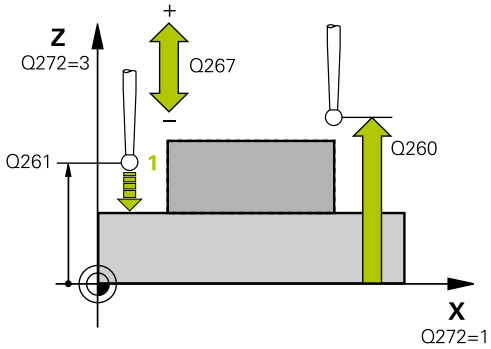
14.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
  3: ось щупа = измеряемая ось





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

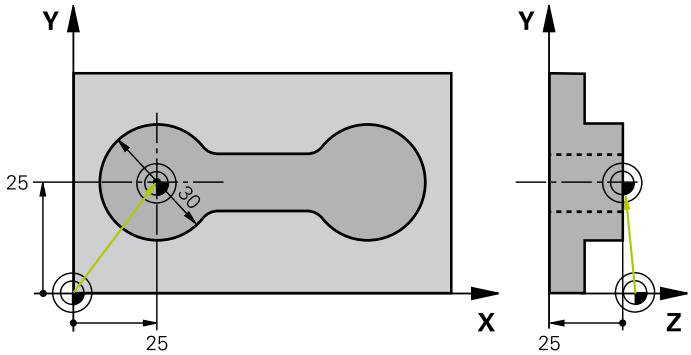
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении

Кадры УП

```
5 TCH PROBE 419 BAZ.TOCHKA OTD.
  OSI
  Q263=+25  ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+25  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q261=+25  ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+50  ;B.WYSOTA?
  Q272=+1   ;OS IZMERENIA
  Q267=+1   ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q305=0    ;NR W TABLICU
  Q333=+0   ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1   ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

- **Q305 Номер в таблице?**: определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты. 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 записывает строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютная): координата, в которой TNC должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 342)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Отсчётной системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Отсчётной системой является система координат станка (REF-система)

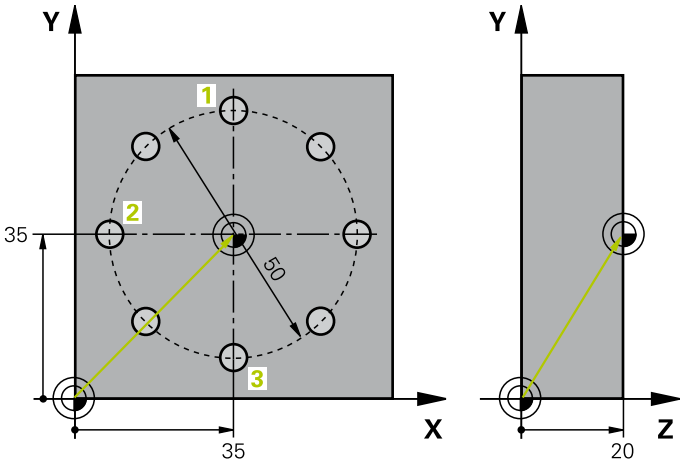
14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE		
Q321=+25	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата X
Q322=+25	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата Y
Q262=30	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности
Q325=+90	;UGOL NACHAL.TOCHKI	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45	;SCHAG UGLA	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q320=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0	;NR W TABLICU	Установка индикации
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по X в 0
Q332=+10	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0	;PERED. ZNACH.IZMER.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25	;1ST CO. FOR TS AXIS	X-координата точки измерения
Q383=+25	;2ND CO. FOR TS AXIS	Y-координата точки измерения
Q384=+25	;3RD CO. FOR TS AXIS	Z-координата точки измерения
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Z в 0
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM		

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

Измеренный центр окружности отверстий должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH POBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA		Определение цикла для установки точки привязки к оси измерительного щупа
Q263=+7,5	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Z-координата
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q305=1	;NR W TABLICU	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
3 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.		
Q273=+35	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90	;UGOL 1-JE OTWIERSTIE	Полярные координаты угла для 1. центра отверстия 1
Q292=+180	;UGOL 2-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 2. центра отверстия 2
Q293=+270	;UGOL 3-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 3. центра отверстия 3
Q261=+15	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q305=1	;NR W TABLICU	Центр окружности отверстий (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	

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

Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0	;PROBE IN TS AXIS	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0	;1ST CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q383=+0	;2ND CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Без функции
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
4 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH		Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1	;NOMER TOCHKI ODN.	
6 CALL PGM 35KLZ		Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM		

15

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

15.1 Основы

Обзор

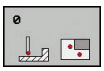
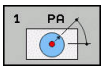
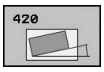
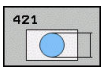
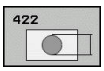
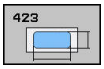
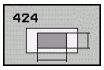
При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

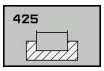
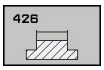
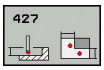
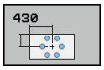
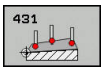
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

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:

Программная клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси	405
	1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	406
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	407
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	410
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение положения и диаметра круглого острова	415
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана	420
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова	424

Программная клавиша	Цикл	Страница
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программных клавиш) измерение внутренней ширины канавки	428
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (2-я панель программных клавиш) измерение ширины ребра	431
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программных клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	434
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программных клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	437
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программных клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	441

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

Если вы хотите сохранить протокол измерений в файле, то система ЧПУ стандартно сохраняет данные в ASCII-файле. В качестве места сохранения TNC выбирает папку, которая содержит в себе вызывающую программу.

Используйте ПО HEIDENHAIN TNCremo для передачи данных, если необходимо передать 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

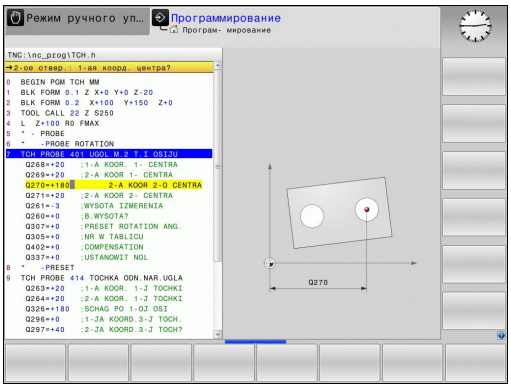
Прочие результаты измерений: Высота измерения	-5.0000

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 Q180 - 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 включается контроль инструмента в цикле: **Q330** не равен 0 или введено название инструмента. Переключение на ввод названия инструмента осуществляется с помощью программной клавиши. ЧПУ больше не показывает апострофы.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент: Когда вы ссылаетесь в параметре Q330 на фрезерный инструмент, то соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: TNC всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Контроль поломки инструмента

Функция работает только
- при активной таблице инструментов,
- если в цикле включен контроль инструмента (Q330 не равен 0) и
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (см. также Руководств пользователя, глава 5.2 «Данные инструмента»)

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L)

Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е, в некоторых случаях, смещенной или/и развернутой/наклоненной системе координат.

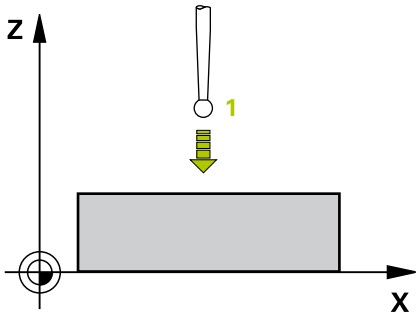
15.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)

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

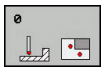
3 После захвата позиции, зонд перемещается обратно к точке старта зондирования и записывает измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа



Учитывайте при программировании!

Осторожно, 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 ощупывания/напр.ощупывания?**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода: все интерполируемые оси.
- **Заданная позиция?**: 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
- Завершение ввода: нажмите клавишу **ENT**

NC-кадры

```
67 TCH PROBE 0.0 BAZOWAJA
   PLOSKOST Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

15.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

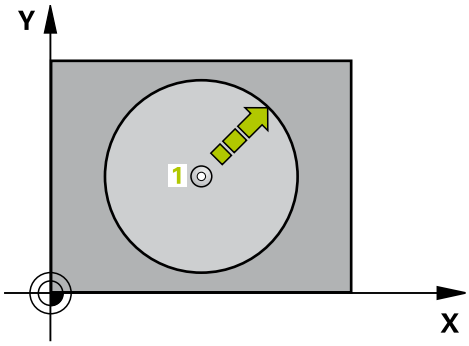
Ход цикла

Цикл контактного 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.

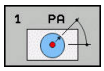


Учитывайте при программировании!

Осторожно, 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 ощупывания?**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол ощупывания?**: угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Заданная позиция?**: 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
- Завершение ввода: нажмите клавишу **ENT**

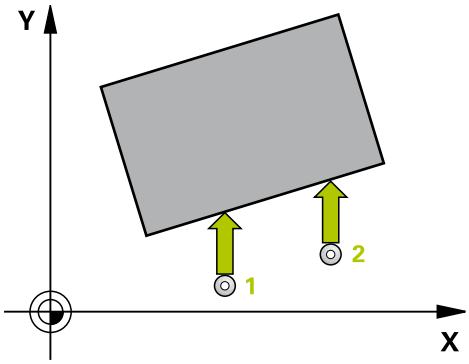
Кадры УП

```
67 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1 X UGOL: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

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

Ход цикла

Цикл контактного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.



1 TNC позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 313) в запрограммированную точку измерения 1. При этом ЧПУ смещает 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:

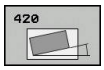
Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Учитывайте при программировании!

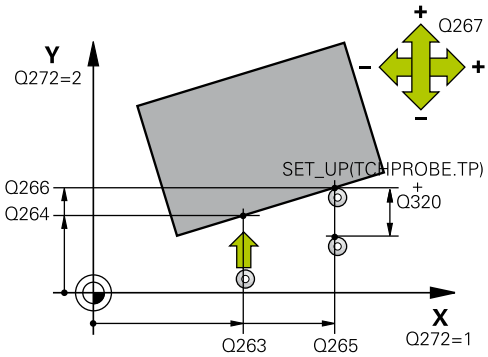
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

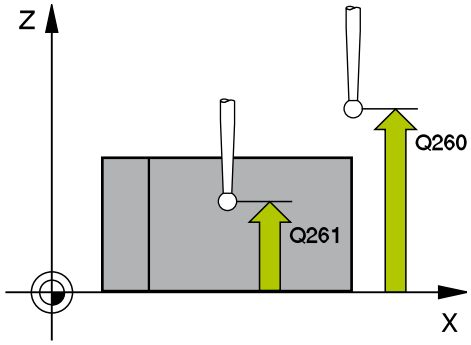
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси B.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
  3: ось щупа = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного 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
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

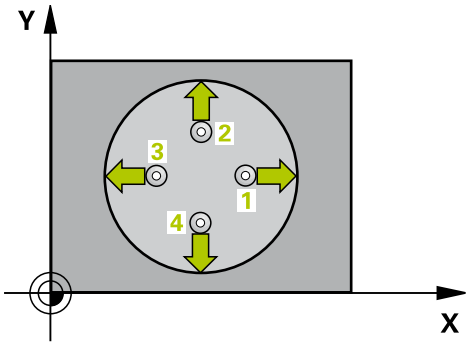
5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+15	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;B.WYSOTA?
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт

15.5 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. 313) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа
2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования 2 а потом выполняет следующую операцию контактирования
4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования 3 а затем к точке контактирования 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

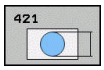
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

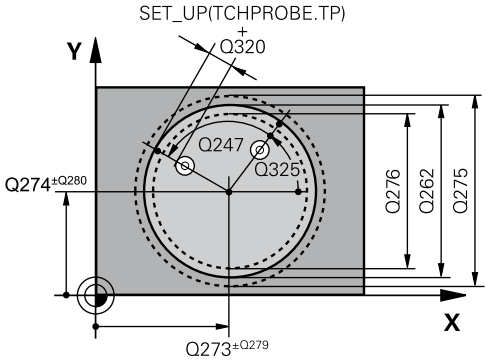
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

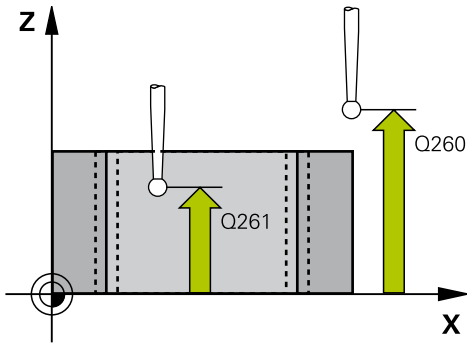
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q247 Шаг угла?** (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
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 421 IZMERENIE
  OTWIERSTIA
  Q273=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q274=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q262=75   ;NOMINALNYJ DIAMETR
  Q325=+0   ;UGOL NACHAL.TOCHKI
  Q247=+60  ;SCHAG UGLA
  Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20  ;B.WYSOTA?
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q275 Максимальный размер отверстия?**: наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q276 Минимальный размер отверстия?**: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.

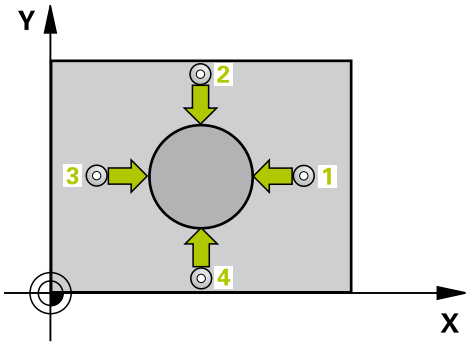
```
Q301=1      ;DWISH.NA
            BEZ.WYSOTU
Q275=75,12;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q276=74,95;MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0      ;INSTRUMENT
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1      ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли TNC измерять остров при помощи 3-х или 4-х касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

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

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. 313) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа

2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла

3 Затем зонд перемещается круговым движением либо на высоту измерения либо к следующей точке контактирования 2 а потом выполняет следующую операцию контактирования

4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования 3 а затем к точке контактирования 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования

5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

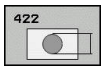
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

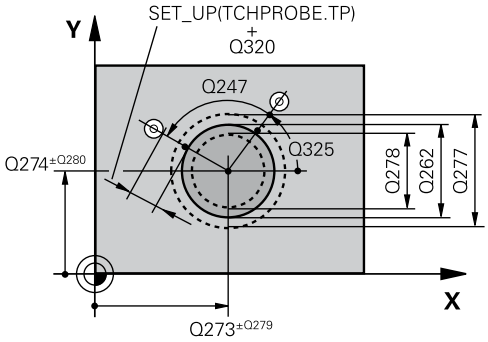
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

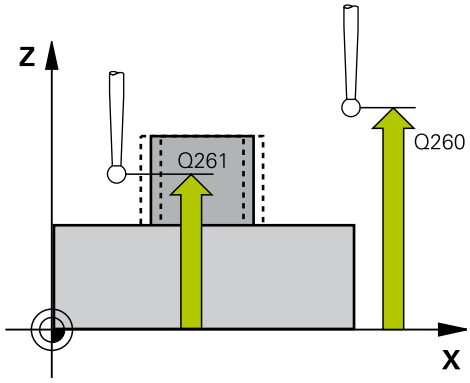
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление работы (- = по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q277 Максимальный размер стойки?**: наибольший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q278 Минимальный размер стойки?**: наименьший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 422 IZM.KRUG NARUSHIE
  Q273=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q274=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q262=75   ;NOMINALNYJ DIAMETR
  Q325=+90  ;UGOL NACHAL.TOCHKI
  Q247=+30  ;SCHAG UGLA
  Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+10  ;B.WYSOTA?
  Q301=0    ;DWISH.NA
            BEZ.WYSOTU
  Q277=35,15;MAKSIMALNYJ RAZMER
  Q278=34,9 ;MINIMALNYJ RAZMER
  Q279=0,05 ;DOPUSK 1-J CENTR
  Q280=0,05 ;DOPUSK 2-J CENTR
  Q281=1    ;PROTOKOL IZMERENIA
  Q309=0    ;PGM- STOP DOPUSK
  Q330=0    ;INSTRUMENT
  Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=1    ;WID PEREMESCHENJA
```

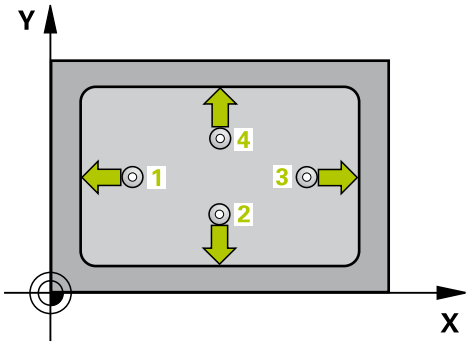
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента(смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли TNC измерять остров при помощи 3-х или 4-х касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения

- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

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

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. 313) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования 2 а потом выполняет следующую операцию контактирования
4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования 3 а затем к точке контактирования 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423)) 15.7

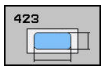
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

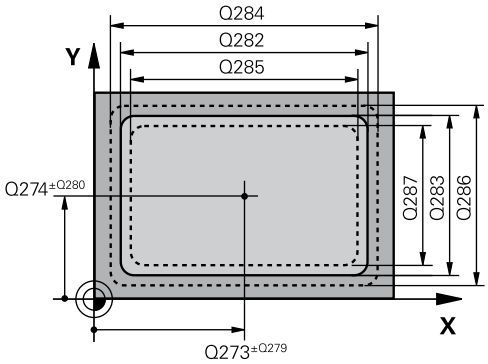
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

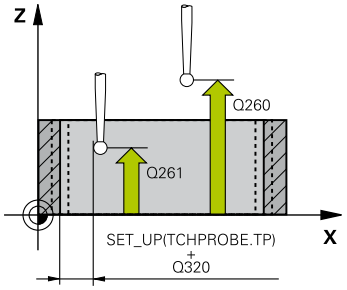
15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423))

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Кадры УП

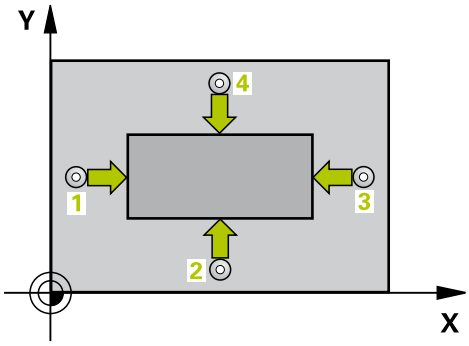
5 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q282=80	;DLINA 1-OJ STORONY
Q283=60	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;B.WYSOTA?
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=0	;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=0	;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=0	;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=0	;MIN.RAZMER 2J STOR.
Q279=0	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента(смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

Ход цикла

Цикл контактного 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 TNC позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 313) к точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования 2 а потом выполняет следующую операцию контактирования
4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования 3 а затем к точке контактирования 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

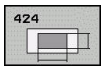
ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424) 15.8

Учитывайте при программировании!

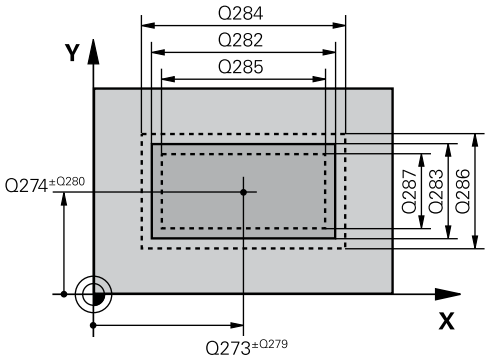
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

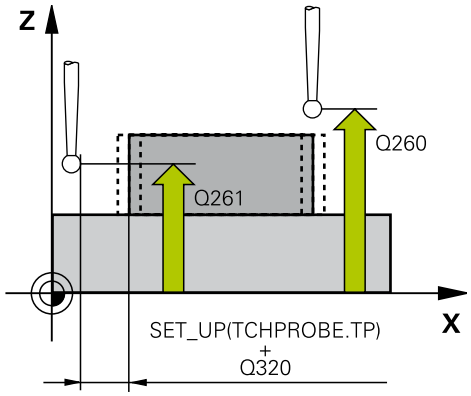
15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q2821-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q2832-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q284Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q286Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM.
  NARUSH.
  Q273=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q274=+50  ;2-A KOOR 2- CENTRA
  Q282=75   ;DLINA 1-OJ STORONY
  Q283=35   ;DLINA 2-OJ STORONY
  Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20  ;B.WYSOTA?
  Q301=0    ;DWISH.NA
            BEZ.WYSOTU
  Q284=75,1 ;MAKS.RAZMER 1J
            STOR.
  Q285=74,9 ;MIN. RAZMER 1J STOR.
  Q286=35   ;MAKS.RAZMER 2J
            STOR.
  Q287=34,95;MIN.RAZMER 2J STOR.
  Q279=0,1  ;DOPUSK 1-J CENTR
```

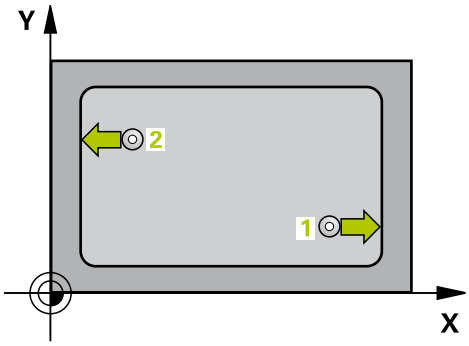
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

Q280=0,1	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

15.9 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. 313) 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

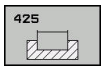
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

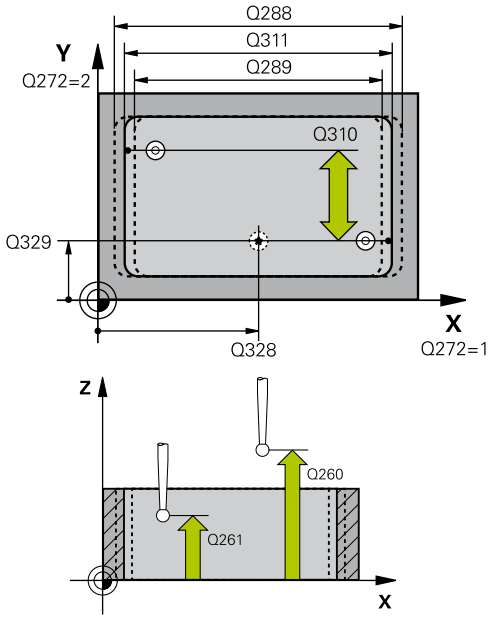
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q328 1-ая координата начальной точки?** (абсолютная): координата начальной точки измерения на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q329 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютная): координата начальной точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)?** Q310 (в приращениях): значение, на которое смещается контактный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 ЧПУ смещение не выполняет. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая 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
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.



Кадры УП

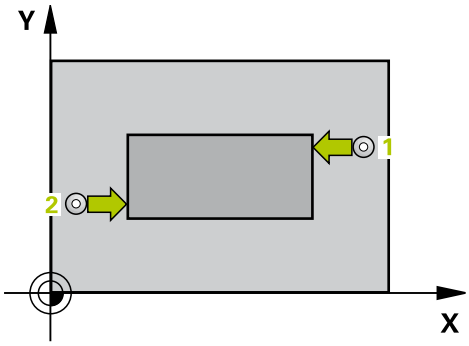
5 TCH PROBE 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI	
Q328=+75	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q328=-12.5	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q310=+0	;SDWIG 2OE IZMERENIE
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10	;B.WYSOTA?
Q311=25	;NOMINALNAJA DLINA
Q288=25.05	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=25	;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного 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
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние

15.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 426 определяет позицию и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то TNC осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.



1 TNC позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 313) к точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

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

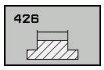
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

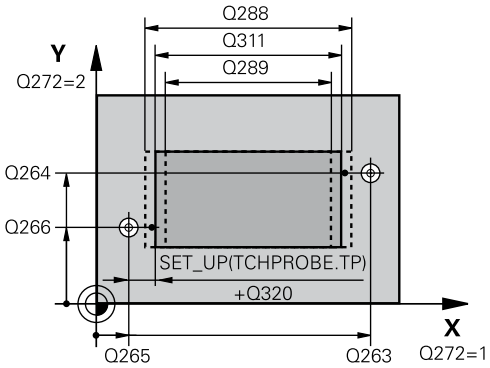
Учитывайте при программировании!

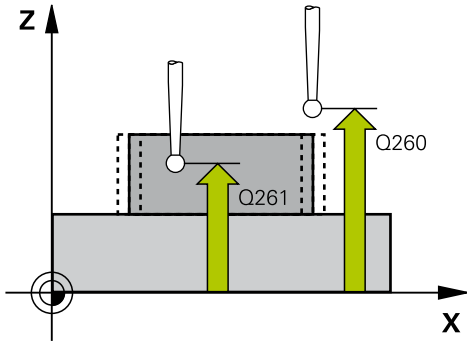
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт





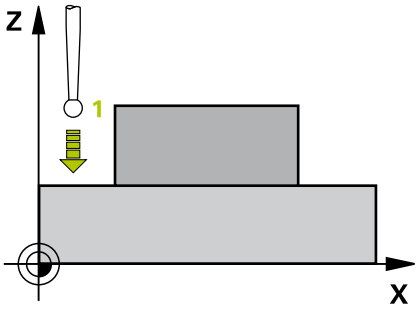
Кадры УП

5 TCH PROBE 426 IZM.PRUTKA NAR.	
Q263=+50	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+85	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=2	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q311=45	;NOMINALNAJA DLINA
Q288=45	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=44.95	;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

15.11 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. 313) к первой точке измерения 1. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
2 Затем УЧПУ позиционирует зонд на плоскости обработки к записанной точке зондирования 1 и замеряет там факт-значение на избранной оси
3 УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!

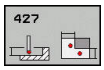
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267)

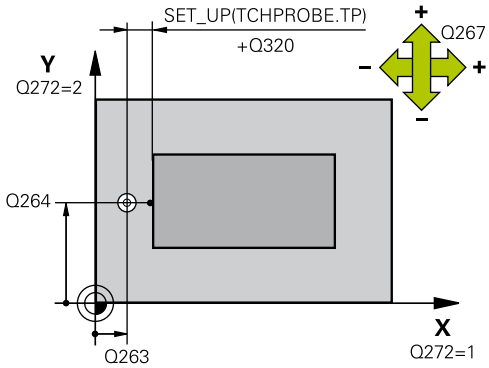
Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

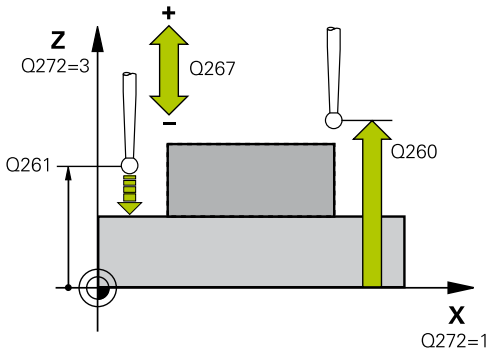
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
  3: ось щупа = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q281Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR427TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 427 IZMERENIE
    KOORDINATA
    Q263=+35  ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+45  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q261=+5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q272=3    ;OS IZMERENIA
    Q267=-1   ;NAPRAWLENJE PEREM.
    Q260=+20  ;B.WYSOTA?
    Q281=1    ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q288=5.1  ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=4.95 ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q309=0    ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0    ;INSTRUMENT
```

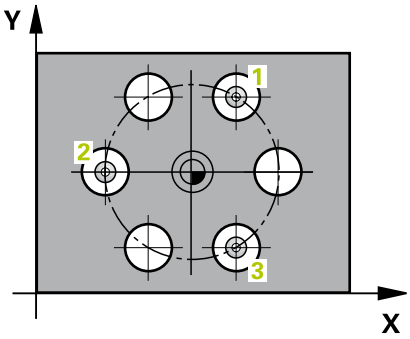
- **Q288Максимальный размер?**: максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

15.12 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. 313) на заданный центр первого отверстия 1
2 Затем зонд перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования первый центр отверстия
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования второй центр отверстия
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 3
6 Затем УЧПУ перемещает зонд на заданную высоту измерения и определяет путем контактирования третий центр отверстия
7 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий

15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

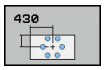
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

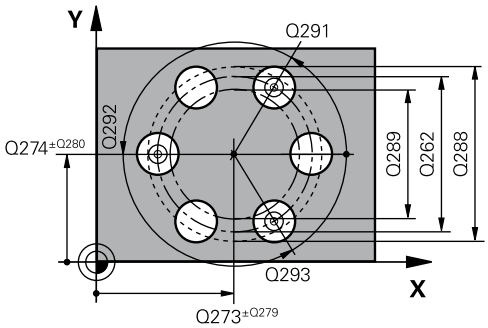
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

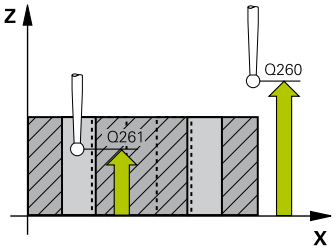
ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: 15.12 G430)

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютный): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютная): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q288Максимальный размер?**: максимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Кадры УП

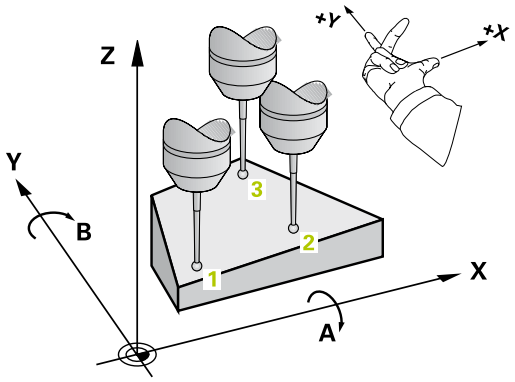
```
5 TCH PROBE 430 IZM.OKRU. OTWIER.
    Q273=+50  ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50  ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=80   ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q291=+0   ;UGOL 1-JE
              OTWIERSTIE
    Q292=+90  ;UGOL 2-WO
              OTWIERSTIA
    Q293=+180;UGOL 3-WO
              OTWIERSTIA
    Q261=-5   ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10  ;B.WYSOTA?
    Q288=80.1 ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=79.9 ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q279=0.15 ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0.15 ;DOPUSK 2-J CENTR
    Q281=1    ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0    ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0    ;INSTRUMENT
```

- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задайте, должна ли TNC при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдаётся
  1: выполнение программы прерывается, выдаётся сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 403). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым TNC проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

15.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (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. 313) 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!

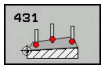
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

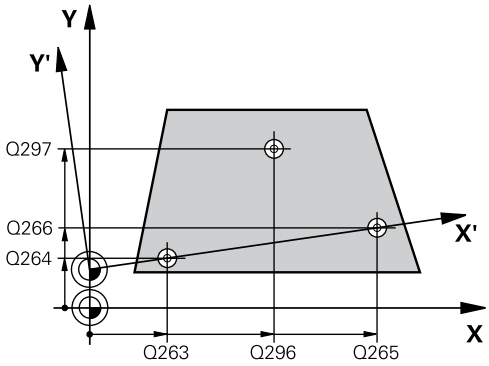
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

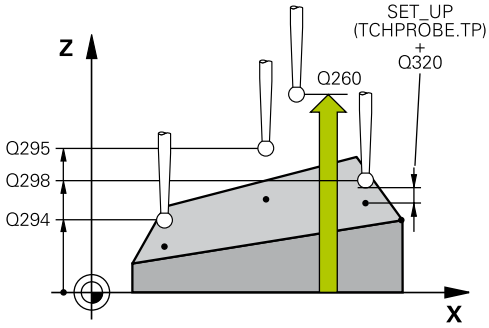
Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютно): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.?** (абсолютно): координата второй точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q298 3-ая координата 3-ей точки?** (абсолютно): координата третьей точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли TNC создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: TNC, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт

Кадры УП

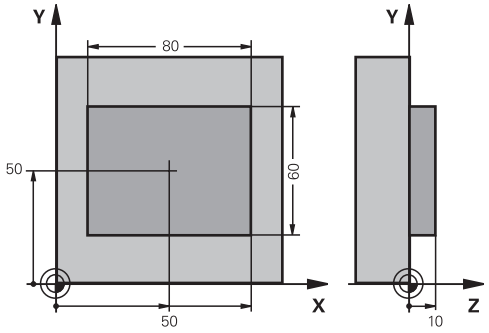
```
5 TCH PROBE 431 IZM.PLOSKOSTI
    Q263=+20  ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+20  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q294=-10  ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q265=+50  ;1-JA KOORD.2-J
              TOCH.
    Q266=+80  ;2-JA KOORD.2-J
              TOCH.
    Q295=+0   ;3-A KOORD.2-J TOCH.
    Q296=+90  ;1-JA KOORD.3-J
              TOCH.
    Q297=+35  ;2-JA KOORD.3-J
              TOCH?
    Q298=+12  ;KOORDINATA
              POWIERCHN
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+5   ;B.WYSOTA?
    Q281=1    ;PROTOKOL IZMERENIA
```

15.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Выполнение программы

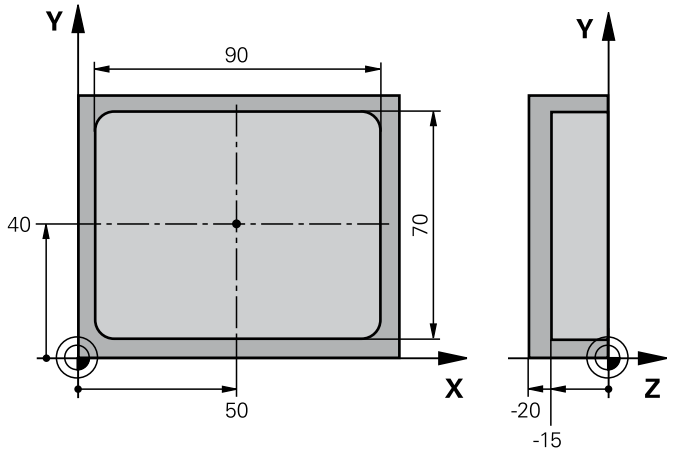
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента Предварительная обработка
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=80 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+30 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	
Q279=0 ;DOPUSK 1-J CENTR	
Q280=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q281=0 ;PROTOKOL IZMERENIA	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	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 CHISTOW.OBR.STOJKI	
Q200=20 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q217=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q218=Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY	Длина по X переменно для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY	Длина пр Y переменно для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q221=0 ;PRIPUSK W 1-OJ OSI	
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 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.		
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+40	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=90	;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X
Q283=70	;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20	;B.WYSOTA?	
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=90.15	;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Максимальный размер по X
Q285=89.95	;MIN. RAZMER 1J STOR.	Минимальный размер по X
Q286=70.1	;MAKS.RAZMER 2J STOR.	Максимальный размер по Y
Q287=69.9	;MIN.RAZMER 2J STOR.	Минимальный размер по Y
Q279=0.15	;DOPUSK 1-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1	;DOPUSK 2-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0	;INSTRUMENT	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM		

16

Циклы измерительных щупов: специальные функции

16.1 Основные положения

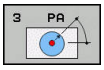
Обзор

При отработке циклов контактных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

В ЧПУ доступны следующие специальные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания дополнительных циклов производителем станка	449

16.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)

Ход цикла

Цикл контактного 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 режим работы цикла контактного щупа 3 устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов контактного щупа.

Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа 3 не действуют.

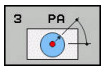
Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

Если ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае TNC записывает в 4-ом параметре результата значение -1, таки образом Вы можете самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.

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 для 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 ощупывания?**: введите ось, в направлении которой должно производится измерение, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- **Угол ощупывания?**: угол относительно определенной **оси измерения**, по которому должен перемещаться щуп, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Максимальный диапазон измерения**: введите расстояние, на которое должен перемещаться контактный 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 выхода?**: расстояние в направлении, противоположном измерению после отклонения наконечника контактного щупа. TNC отводит щуп назад максимум до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: задайте, относятся ли введённые направления и результаты измерения к активной системе координат (**АКТ.**, которая может также смещена или повёрнута) или к станочной системе координат (**РЕФ**):
  0: процесс измерения и результат относится к активной системе координат **АКТ.**
  1: процесс измерения и результат относится к станочной системе координат **РЕФ**
- **Режим ошибки? (0=AUS/1=EIN)**: задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1** , то ЧПУ сохраняет в 4-ом 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 IZMERENJE
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X UGOL: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1
    REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

16.3 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 контактного 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 из текущей позиции с заданной 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 на откалиброванное значение смещения центра.

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

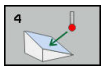
Учитывайте при программировании!

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 для 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
- **Относит. путь измерения по X?**: X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Относит. путь измерения по Y?**: Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Относит. путь измерения по Z?**: Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Максимальный диапазон 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 выхода?**: расстояние в направлении, противоположном измерению после отклонения наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: укажите, следует ли сохранять результат измерения в текущей системе координат (**АКТ.**) или относительно системы координат станка (**РЕФ.**):
  0: сохранить результат измерений в текущей системе координат **АКТ.**
  1: сохранить результат измерений в станочной системе координат **РЕФ**.

Кадры УП

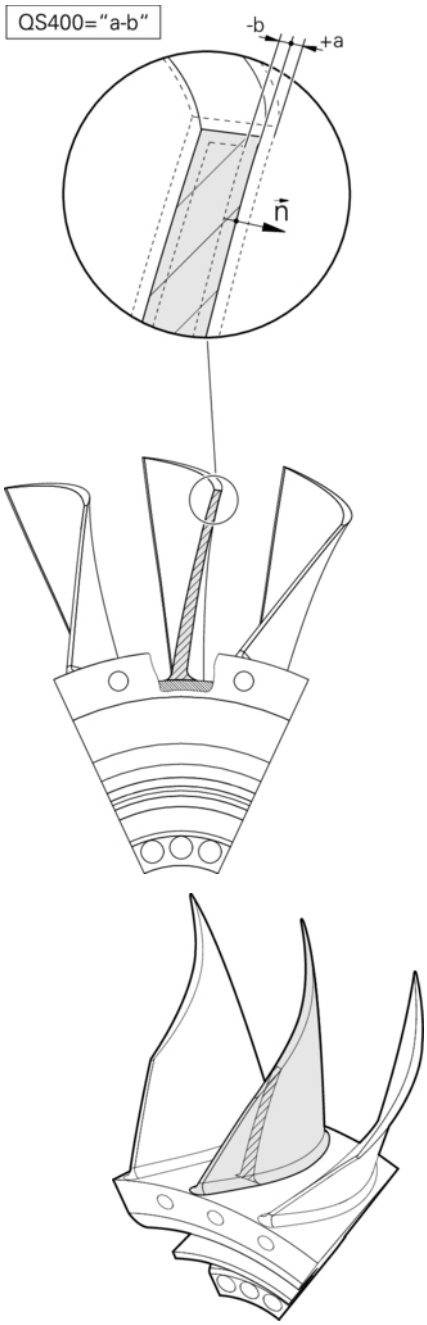
```
4 TCH PROBE 4.0 IZMERENIE 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  REFERENCE SYSTEM:0
```

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)

Ход цикла

Цикл 444 измеряет отдельную точку на поверхности детали. Этот цикл используется для контроля, например, нерегулярных поверхностей пресс-форм. Он может определять, находится ли точка на поверхности детали в сравнении с заданными координатами в диапазоне завышенного или заниженного размера. После чего, оператор может выполнить дополнительные рабочие этапы, такие как доработка и т.д.

Цикл 444 измеряет произвольную точку в пространстве и определяет отклонение от заданных координат. При этом учитывается вектор нормали, который определяется через параметры Q581, Q582 и Q583. Вектор нормали перпендикулярен некоторой (воображаемой) плоскости, которая находится в заданных координатах. Вектор нормали направлен от плоскости и не определяет путь перемещения. Имеет смысл определять вектор нормали при помощи CAD или CAM системы. Диапазон допуска QS400 определяет допустимое отклонение между заданной и измеренной координатой вдоль вектора нормали. Благодаря этому можно, например, выполнить остановку программы при определении заниженного размера. Дополнительно TNC выводит протокол измерения и сохраняет отклонения в нижеприведённых системных параметрах.



Ход цикла

1. Контактный щуп перемещается из текущей позиции в точку вектора нормали, которая находится на следующем расстоянии от заданной координаты: расстояние = радиус шарика наконечника + величина SET_UPиз таблицы tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + Q320. Предварительное позиционирование выполняется с учётом безопасной высоты. Дополнительная информация по логике позиционирования смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 313.
2. Затем контактный щуп перемещается в заданную координату. Путь перемещения определяется через DIST (Не через вектор нормали! Вектор нормали используется только для правильного расчёта координат.)
3. После того как TNC определит позицию, контактный щуп отводится назад и останавливается. Определённые координаты точки касания TNC сохраняет в Q-параметрах.
4. Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**

Системные параметры

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Системный параметр	Значение
Q151	Измеренная позиция по главной оси
Q152	Измеренная позиция по вспомогательной оси

Системный параметр	Значение
Q153	Измеренная позиция по оси инструмента
Q161	Измеренное отклонение по главной оси
Q162	Измеренное отклонение по вспомогательной оси
Q163	Измеренное отклонение по оси инструмента
Q164	Измеренное трёхмерное отклонение ■ Меньше 0: заниженный размер ■ Больше 0: завышенный размер
Q183	Состояние детали: ■ -1= не определено ■ 0 = хорошо ■ 1 = доработка ■ 2 = брак

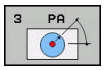
Функция протокола

После отработки TNC создаёт файл протокола в формате .html. TNC сохраняет протокол в той же директории, в которой находится файл .h (если не определён другой путь для FN16).

Протокол содержит следующие данные:

- Заданные координаты
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")
- (если определён допуск QS400:) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q581 Нормаль к поверхн. по главн. оси** введите здесь составляющую вектора нормали к поверхности в направлении главной оси. Задание векторов нормали к поверхности выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q582 Нормаль к поверхн. по вспом. оси** введите здесь составляющую вектора нормали к поверхности в направлении вспомогательной оси. Задание векторов нормали к поверхности выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q583 Нормаль к поверхн. по оси инстр.** введите здесь составляющую вектора нормали к поверхности в направлении оси инструмента. Задание векторов нормали к поверхности выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютно): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Кадры УП

```
4 TCH PROBE 444 IZMERENIYE V 3D
    Q263=+0    ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+0    ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q294=+0    ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q581=+1    ;NORMAL PO
               GLAVN.OSI
    Q582=+0    ;NORMAL PO
               VSPOM.OSI
    Q583=+0    ;NORMAL PO OSI INSTR.
    Q320=+0    ;SET-UP CLEARANCE?
    Q260=100   ;B.WYSOTA?
    QS400="1-1";DOPUSK
    Q309=+0    ;FEHLERREAKTION
```

- **QS400 Величина допуска?** введите здесь диапазон допуска, который будет контролироваться циклом. Допуск определяет допустимое отклонение вдоль вектора нормали к поверхности. Это отклонение определяется расстоянием между заданными координатами и действительными измеренными значениями. (Вектор нормали к поверхности определяется через Q581 - Q583, заданные координаты определяются через Q263, Q264, Q294) Значение допуска разделяется между осями в зависимости от вектора нормали:
  Пример: QS400 ="0,4-0,1" означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: " от заданные координаты +0,4 до заданные координаты -0.4"
  Пример: QS400 ="0,4" означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты. Для цикла получается следующий диапазон допуска: " от заданные координаты +0,4 до заданные координаты"
  Пример: QS400 ="-0,1" означает: верхний предел = заданные координаты, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: " от заданные координаты до заданные координаты -0.1"
  Пример: QS400 =" " означает: не анализировать допуск.
  Пример: QS400 =" 0" означает: не анализировать допуск.
  Пример: QS400 ="0,1+0,1" означает: не анализировать допуск.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?** задайте, будет ли TNC прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдаётся
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдаётся сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Таким образом выявляется заниженный размер. При этом, с другой стороны, не возникает ошибки, когда измеренное значение лежит в положительной области в направлении вектора нормали.

Учитывайте при программировании!

Дл того чтобы получать точный результат в зависимости от применяемого контактного щупа, необходимо перед выполнением цикла 444 произвести 3D-калибровку. Для 3D-калибровки необходима опция #92.

Цикл 444 создаёт файл протокола в формате .html.

Если перед выполнением цикла активно зеркальное отображение (цикл 8) или масштабирование (цикл 11, 26), то появится сообщение об ошибке.

В зависимости от параметра CfgPresetSettings перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу разворота системы координат (3D-Rot). В случае несоответствия, TNC выдаст сообщение об ошибке.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Цикл 444 относит все координаты к текущей системе координат.

TNC записывает измеренные значения в результирующие параметры смотри "Ход цикла", Стр. 453

В параметре Q183 устанавливается статус детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра Q309 (смотри "Ход цикла", Стр. 453).

16.5 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.

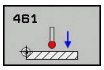
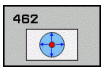
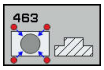
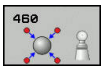
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющие известную высоту и радиус, на столе станка.

Для ЧПУ предусмотрены калибровочные циклы для калибровки длины и радиуса:

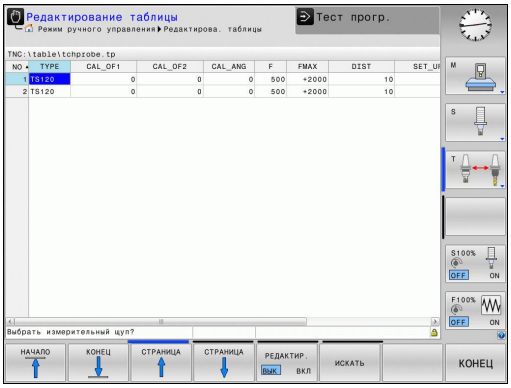
- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**

- Откройте циклы калибровки: нажмите программную клавишу **КАЛИБР. TS**
- Выберите цикл калибровки

Цикл калибровки ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	464
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	466
	Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна	468
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	460

16.6 Отображение значений калибровки



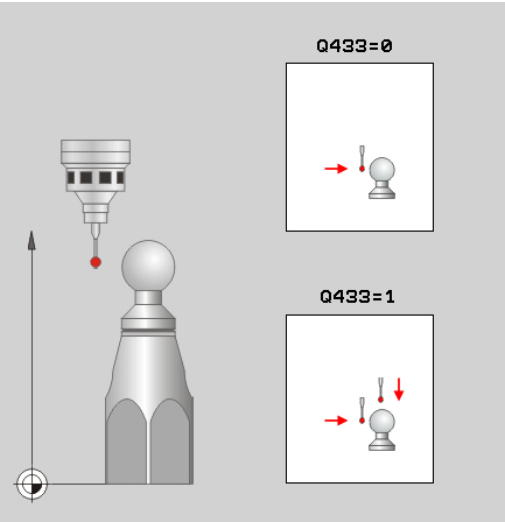
Система ЧПУ сохраняет действительную длину и радиус контактного щупа в таблице инструментов. Смещение центра контактного щупа система ЧПУ сохраняет в таблице контактных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу "Таблица измерит. 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. Когда вы отрабатываете какой-либо цикл контактного щупа в режиме работы "Ручное управление", система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в директории TNC:\ *.

Когда Вы используете контактный щуп, то обращайте внимание, чтобы был активен правильный номер инструмента. Это не зависит от того, хотите ли Вы работать в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

Более подробная информация приводится в разделе Таблица измерительного щупа

16.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)



С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочного шара.

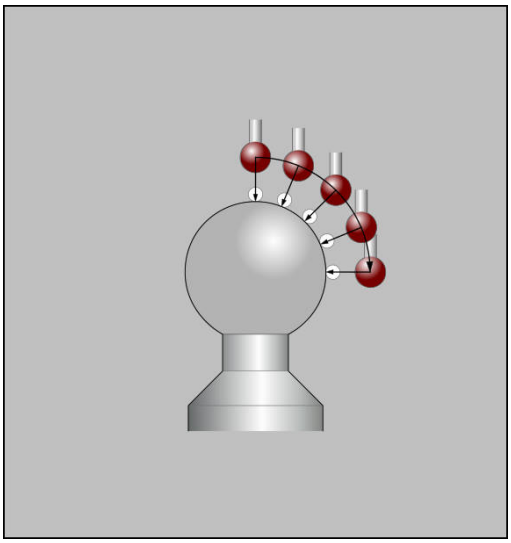
Кроме этого, можно определить 3D-клибровочные данные. Для этого необходима опция 92 3D-ToolComp. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D-калибровочные данные хранятся в TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DT Данные 3D-калибровки учитываются при измерении. Данная калибровка необходима, если Вы хотите добиться очень высокой точности работы цикла 444 3D-измерение (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)", Стр. 453).

Ход цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса Q433=0

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение TNC выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380)
4 Затем TNC позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и TNC начинает с поиска середины (экватора) калиброванного шара
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит щуп обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован



Калибровка радиуса и длины Q433=1

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение TNC выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380)
4 Затем TNC позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и TNC начинает с поиска середины (экватора) калиброванного шара
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит щуп обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован
8 TNC определяет длину контактного щупа на северном полюсе калиброванного шара
9 В конце цикла система ЧПУ отводит щуп обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован

В зависимости от параметра **Q455** вы можете дополнительно выполнить 3D-калибровку.

3D-калибровка Q455= 1...30

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 После калибровки радиуса и длины TNC отводит контактный щуп назад по оси щупа. Затем TNC позиционирует контактный щуп над северным полюсом
3 Процесс измерения начинается от северного полюса к экватору со множеством измерений. Определяются погрешности от заданного значения и таким образом специфика характера отклонения щупа
4 Вы можете определить количество точек измерения между северным и южным полюсом. Это количество зависит от вводимого параметра Q455. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. При программировании Q455=0, 3D-калибровка не выполняется.
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит щуп обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован

16.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)

Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

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.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на конце шпинделя.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа таким образом, чтобы он находился примерно над центром шара.

При программировании Q455=0, 3D-калибровка не выполняется.

При программировании Q455=1-30, выполняется 3D-калибровка. Она определяет погрешности характеристики отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла 444, вы должны выполнить 3D-калибровку.

Если запрограммировано Q455=1-30 система ЧПУ создаёт таблицу TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Где <T-NR> - это номер, а <Idx> - индекс контактного щупа.

Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.

Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?**: введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного 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
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q423 КОЛИЧЕСТВО КАСАНИЙ?** (абсолютно): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютный): базовый угол (базовое вращение) 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
- **Q433 Калибровать длину (0/1)?**: задайте, должна ли система ЧПУ проводить также калибровку длины:
  0: длина контактного щупа не калибруется
  1: калибровка длины контактного щупа
- **Q434 Точка привязки для длины?** (абсолютно): координата центра калиброванного шара. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q455 Количество тчк для3D-калибровки?** укажите количество точек касания для 3D-калибровки. Рекомендуется значение около 15 точек касания. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и записывается в таблицу. Для 3D- калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Диапазон ввода: от 1 до 30

Кадры программы

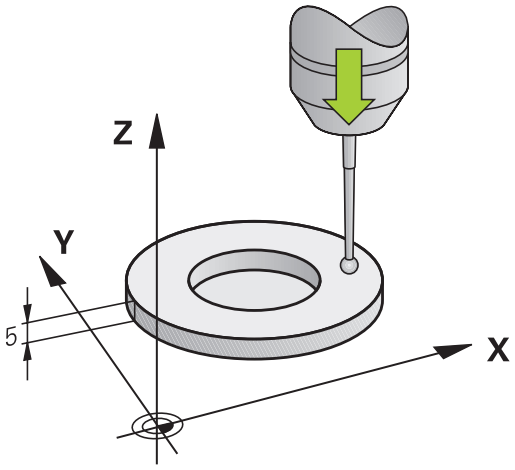
```
5 TCH PROBE 460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE
    Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
    Q320=0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q301=1    ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
    Q380=+0   ;BAZOWYJ UGOL
    Q433=0    ;CALIBRATE LENGTH
    Q434=-2.5 ;PRESET
    Q455=15   ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

16.8 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 TNC ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это)
2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя с подачей измерения (столбец **F** в таблице контактных щупов)
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп назад на ускоренной подаче (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) в начальное положение

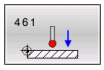
Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

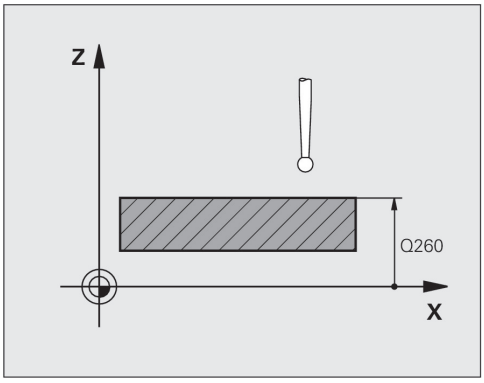
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает точку привязки инструмента на конце шпинделя.

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.



- **Q434Точка привязки для длины?** (абсолютно): привязка для длины (например, высота калибровочного кольца). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



Кадры УП

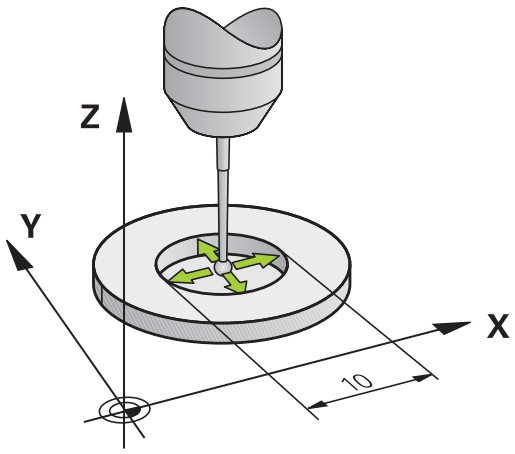
```
5 TCH PROBE 461 KALIBROVKA DLINI
    TS
    Q434=+5    ;PRESET
```

16.9 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)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, кабельные щупы HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре дополнительных движения измерения. При измерении после разворота, 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"

КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462) 16.9

Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

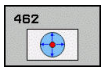
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

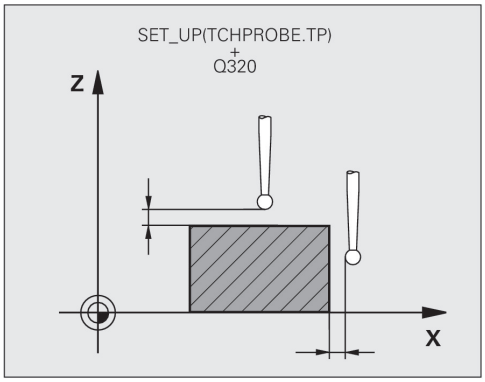
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q423 КОЛИЧЕСТВО КАСАНИЙ?** (абсолютно): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Кадры УП

```
5 TCH PROBE 462 KALIBROVKA TS V KOLZE
    Q407=+5    ;RADIUS KOLZA
    Q320=+0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q423=+8    ;NO. OF PROBE POINTS
    Q380=+0    ;BAZOWYJ UGOL
```

16.10 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калиброванным цилиндром. Позиционируйте контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы измерительных щупов + значение из цикла) над калиброванным цилиндром.

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 после разворота, 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"

КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: 16.10 G463)

Учитывайте при программировании!

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

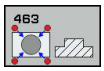
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

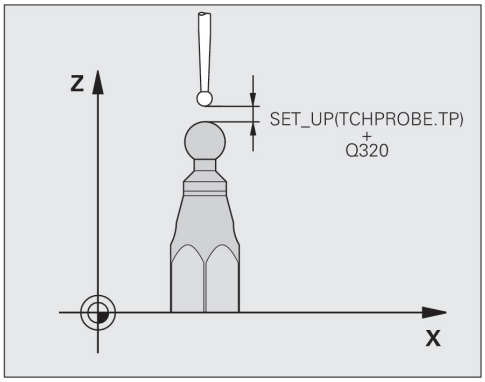
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

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.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (инкрементально): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на 2-ое безопасное расстояние
- **Q423 КОЛИЧЕСТВО КАСАНИЙ?** (абсолютно): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Кадры УП

5 TCH PROBE 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE	
Q407=+5	;STUD RADIUS
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=+1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q423=+8	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;BAZOWYJ UGOL

17

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

17.1 Основы

Обзор

При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** должны быть не активны.

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 контактных щупов доступны только с опцией ПО #17 Touch Probe Functions. Если вы используете контактный щуп 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** после нажатия клавиши **TOUCH PROBE**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Стр.
480 CAL.	30 CAL.	Калибровка TT, циклы 30 и 480	478
484		Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484	479
481	31	Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	481
482	32	Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	484
483	33	Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	486

Циклы измерения работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Функциональность и порядок отработки циклов 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**

Настройка параметров станка

Перед началом работы с измерительными циклами 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 зубьев?**
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 инструмента: радиус?**
L_OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по **offsetToolAxis** между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная установка: 0	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: 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)

17.2 Калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

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. 473). 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!

Режим работы цикла калибровки зависит от машинного параметра **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В машинных параметрах **centerPos** > **[0]** - **[2]** необходимо задать положение щупа TT в рабочей зоне станка.

При изменении машинных параметров с **centerPos** > **[0]** - **[2]** необходимо произвести повторную калибровку.

Параметры цикла

- **Q260 b.wysota?**: введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то TNC автоматически позиционирует калибровочный инструмента 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 KALIBROWKA TT
8 TCH PROBE 30.1 WYSOTA: +90
```

Команды ЧПУ в новом формате

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 KALIBROWKA TT
    Q260=+100;B.WYSOTA?
```

17.3 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 измерительной системы запрограммируйте цикл 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
- Позиционируйте калибровочный инструмент над центром контактного 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 примерно на 50 мм.

17.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Учитывайте при программировании!

Осторожно, 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°.

Режим работы цикла калибровки зависит от машинного параметра. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию 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

Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)?: задайте, 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. Когда вы достигнете приблизительной позиции над щупом, обработку можно продолжить при помощи NC-старт или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
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 KALIBROWKA TT
    Q536=+0    ;STOP PERED
               VYPOLNEN.
```

17.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)

Ход цикла

Для измерения длины инструмента запрограммируйте циклы измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности TT или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру измерительного щупа и вращаясь перемещается к измерительной поверхности TT. Смещение программируется в таблице инструментов в смещением инструмента: радиус (**TT: R-OFFS**).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается над центром измерительной поверхности. 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"

TNC позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней грани наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis**. В таблице инструментов в смещении инструмента: длина (**TT: L-OFFS**) можно задать дополнительное смещение. TNC выполняет измерение 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.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов.
  0: Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной L из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q115. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в 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 клавишу **NO ENT** в диалоговом окне
- **b.wysota?**: 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 вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 KALIB. PO DLIN.INS
   Q340=1      ;PROWERKA
   Q260=+100;B.WYSOTA?
   Q341=1      ;IZMER.
               RESHU.KROMOK
```

17.5 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. 473). 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** . TNC выполняет производит касание вращающимся инструментом радиально. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения 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 адаптировать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов.
  0: Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом R из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q116. Никаких изменений R и DR в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в 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 клавишу **NO ENT** в диалоговом окне
- **b.wysota?**: 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 вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 KALIB. PO RAD.INS
   Q340=1      ;PROWERKA
   Q260=+100;B.WYSOTA?
   Q341=1      ;IZMER.
               RESHU.KROMOK
```

17.6 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. 473). 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 измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32 , а также .

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения 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 адаптировать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов.
  0: Измеренные длина и радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и R, а также коррекция инструмента DL и DR устанавливаются равными 0. Если в TOOL.T уже находятся некоторые значения, они будут перезаписаны.
  1: измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значений DL и DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметрах Q115 и Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметры Q115 и Q116. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: номер параметра, в котором ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  1,0: Инструмент изношен (допуск **LTOL** и/или **RTOL** превышен)
  2,0: Инструмент сломан (допуск **LBREAK** и/или **RBREAK** превышен). Если Вы не хотите производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажмите клавишу **NO ENT** во время диалога.
- **b.wysota?**: 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 вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 UZMERENIE INSTR.
   Q340=1      ;PROWERKA
   Q260=+100;B.WYSOTA?
   Q341=1      ;IZMER.
               RESHU.KROMOK
```

18

Обзорная таблица Циклы

18.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		264
8	Зеркальное отображение	■		271
9	Время выдержки	■		289
10	Разворот	■		273
11	Масштабирование	■		275
12	Вызов программы	■		290
13	Ориентация шпинделя	■		292
14	Определение контура	■		196
19	Наклон плоскости обработки	■		278
20	Данные контура SL II	■		200
21	Предварительное сверление SL II		■	202
22	Выборка SL II		■	204
23	Чистовая обработка дна SL II		■	209
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	211
25	Протяжка контура		■	214
26	Масштабирование одной оси	■		276
27	Боковая поверхность цилиндра		■	231
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	234
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	238
32	Допуск	■		293
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	241
200	Сверление		■	72
201	Развертывание		■	74
202	Расточка		■	76
203	Универсальное сверление		■	79
204	Расточка обратным ходом		■	82
205	Универсальное глубокое сверление		■	86
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	103
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	105
208	Сверление и фрезерование		■	90
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	108
220	Группа отверстий на окружности	■		186
221	Группа отверстий на прямых	■		189
225	Гравировка		■	296
232	Плоское фрезерование		■	301

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	173
240	Центровка		■	70
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	93
247	Установка точки привязки	■		270
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	139
252	Полная обработка круглого кармана		■	144
253	Фрезерование канавки		■	149
254	Круглая канавка		■	154
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	159
257	Полная обработка круглого острова		■	164
258	Многоугольный остров		■	168
262	Резьбофрезерование		■	114
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	118
264	Сверление и резьбофрезерование		■	122
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	126
267	Фрезерование внешней резьбы		■	130
270	Данные протяжки контура		■	216
275	Контурная канавка трохоидально		■	217

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		405
1	Точка привязки, полярно	■		406
3	Измерение	■		449
4	3D-измерение	■		451
444	3D измерение	■		453
30	калибровка TT	■		478
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		481
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		484
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		486
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		320
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		323
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		326
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		329
404	Установка разворота плоскости обработки	■		333
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		334

18.1 Обзорная таблица

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		344
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		348
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		351
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		355
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		359
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		364
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		369
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		374
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		379
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		384
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		386
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		391
420	Измерение заготовки, угол	■		407
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		410
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		415
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		420
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		424
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		428
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		431
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		434
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		437
431	Измерение заготовки, плоскость	■		437
460	Калибровка измерительного щупа	■		460
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		464
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		466
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		468
480	Калибровка TT	■		478
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		481
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		484
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		486
484	Калибровка TT	■		479

Индекс

3

3D-измерительный щуп.... 42, 308

F

FCL-функции..... 7

S

SL-Zyklen..... 231
Основные положения..... 258
SL-цикл
Перекрывающие друг друга контуры..... 252
SL-циклы..... 194, 241
выборка..... 204
Высверливание..... 202
Глубина чистовой обработки.... 209
Данные контура..... 200
Контур-Ход..... 214
Основы..... 194
Перекрывающие друг друга контуры..... 197
протяжка контура..... 216
Цикл Контур..... 196
Чистовая обработка боковой поверхности..... 211
SL-циклы со сложной формулой контура..... 248
SL-циклы с простой формулой контура..... 258

A

Автоматическая установка опорной точки
внешний угол..... 369
внутренний угол..... 374
на оси измерения..... 384
на произвольной оси..... 391
Середина 4 отверстий..... 386
середина канавки..... 344
середина круглого кармана.... 359
середина круглого острова.... 364
середина прямоугольного кармана..... 351
середина прямоугольного острова..... 355
середина ребра..... 348
середина центровой окружности..... 379
Автоматическое измерение инструмента..... 476
Автоматическое назначение точки привязки..... 340
Алгоритм позиционирования. 313

Б

Боковая поверхность цилиндра
обработка выемки..... 234
обработка контура..... 231, 241
обработка ребра..... 238

В

Внутреннее фрезерование резьбы..... 114
Вращение..... 273
Время выдержки..... 289
выборка
\см. SL-циклы, выборка..... 204
Вызов программы..... 290
через цикл..... 290

Г

Глубокая чистовая обработка 209
глубокое сверление..... 86, 93
Гравировка..... 296

З

Зеркальное отображение..... 271

И

Измерение внешнего круга.... 415
Измерение внешнего ребра.... 431, 431
Измерение внешней ширины 431
Измерение внутреннего круга 410
Измерение внутренней ширины... 428
Измерение заготовок..... 398
Измерение инструмента 472, 476
длина инструмента..... 481
калибровка TT..... 479
калибровка TT..... 478
параметры станка..... 474
Полное измерение..... 486
радиус инструмента..... 484
Измерение окружности отверстия 437
Измерение отверстия..... 410
Измерение отдельных координат. 434
Измерение прямоугольного кармана..... 424
Измерение прямоугольного острова..... 420
Измерение угла..... 407
Измерение углового положения поверхности..... 441, 441
Измерение ширины канавки.. 428

К

Компенсация наклона обрабатываемой детали..... 318
измерение двух точек одной прямой..... 320
через две круглые цапфы. 326
через ось вращения..... 329
Компенсация углового положения детали
через два отверстия..... 323
через ось вращения..... 334
Контроль допуска..... 402
Контроль инструмента..... 403
Контурные циклы..... 194
Контур-Ход..... 214
Корректировка инструмента.. 403
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 276
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка..... 154
Круглый карман
черновая+чистовая обработка. 144
Круглый остров..... 164

М

Масштабирование..... 275
Многоугольный остров..... 168

Н

Наклонить обрабатываемую поверхность..... 278
Наклон обрабатываемой поверхности..... 278
Наклон плоскости обработки
Цикл..... 278
Нарезание резьбы
без компенсатора..... 105, 108
с компенсирующим патроном..... 103
нарезание резьбы
с ломанием стружки..... 108

О

Обработка сверления ружейным сверлом..... 93
Образец обработки..... 55
Обратное зенкерование..... 82
Определение образца..... 55
Ориентация шпинделя..... 292

П

Параметр результата..... 402
Параметры контактного щупа 315
Параметры станка для измерительного щупа..... 311
Поворот плоскости обработки
Руководство..... 283
Подача измерения..... 312
Преобразование координат... 262
Протоколирование результатов измерения..... 400
Протяжка контура..... 216

Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка. 139
Прямоугольный остров..... 159

Р

Развертывание..... 74
Разворот плоскости обработки
установить напрямую..... 333
фиксировать в процессе работы программы..... 318
Расточка..... 76
Расточное фрезерование..... 90
Результаты измерений в Q-параметрах..... 402
Резьбофрезерование Основы.... 112
Резьбофрезерование сверлением..... 122
Резьбофрезерование сверлением с винтовыми зубцами..... 126
Резьбофрезерование с зенкерованием..... 118

С

Сверление..... 72, 79, 86
Сдвиг нулевой точки..... 264
в программе..... 264
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 265
Статус измерения..... 402

Т

Таблица измерительного щупа.... 314
Точечные таблицы..... 63
Точечный образец..... 184
на линиях..... 189
на окружности..... 186
Обзор..... 184

У

Универсальное сверление. 79, 86
Уровень версии..... 7
Учет разворота плоскости..... 308

Ф

Фрезерование внешней резьбы... 130
Фрезерование канавок
черновая и чистовая обработка..... 149
Фрезерование плоскостей..... 301

Ц

Центрование..... 70
Центровая окружность..... 186
Цикл..... 46
вызов..... 48
определить..... 47
Циклы измерительного щупа
для автоматического режима работы..... 310
Циклы и таблицы точек..... 65
Циклы сверления..... 68

Ч

Чистовая обработка боковой поверхности..... 211

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

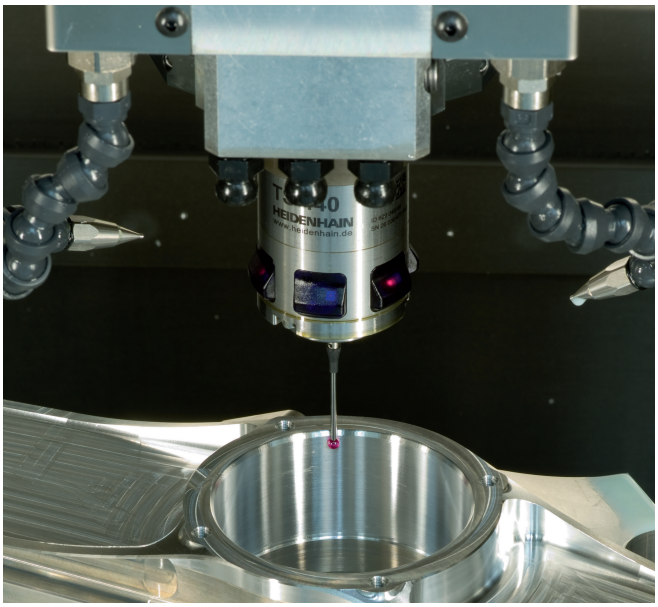
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

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

1096959-R2 · Ver02 · SW04 · 9/2016 · Printed in Germany · F&W