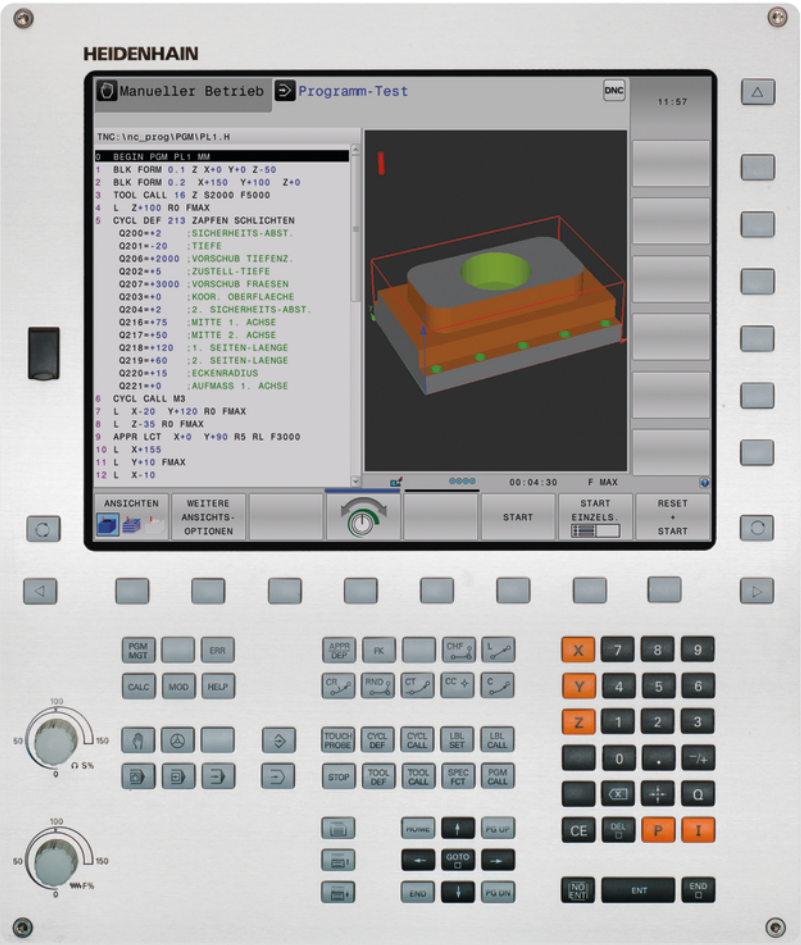
HEIDENHAIN



TNC 320

Руководство пользователя по программированию циклов

Версия программного обеспечения ЧПУ
771851-05
771855-05

Русский (ru)
10/2017

Основные положения

О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

Соблюдайте все указания по безопасности в данной документации и в документации производителя вашего оборудования!

Указания по технике безопасности предупреждают об опасностях, возникающих при обращении с программным обеспечением и оборудованием, и описывают, как их избежать. Они классифицируются в соответствии с уровнем опасности и подразделяются на следующие группы:

⚠ ОПАСНОСТЬ

Опасность - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это наверняка может привести **к тяжким телесным повреждениям или даже к смерти**.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Предостережение - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это **с известной вероятностью может привести к тяжким телесным повреждениям или даже к смерти**.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Осторожно - указание на опасность для людей. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это **предположительно может привести к легким телесным повреждениям**.

УКАЗАНИЕ

Указание - указание на опасность для предметов или данных. Если не следовать инструкции по предотвращению опасности, это предположительно может привести к **нанесению материального ущерба**.

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

- Сигнальное слово указывает на степень опасности
- Вид и источник опасности
- Последствия при игнорировании опасности, например «Во время последующей обработки существует опасность столкновения!»
- Предупреждение – мероприятия по профилактике опасностей

Информационные указания

Следовать информационным указаниям, приведенным в данном руководстве, необходимо для правильного и эффективного использования программного обеспечения. Настоящее руководство содержит следующие информационные указания:

Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.

Этот символ указывает на то, что следует придерживаться инструкций по технике безопасности Вашего производителя станка. Этот символ также указывает на функции зависящие от конкретного станка. Возможные опасности для оператора и станка описаны в руководстве пользователя станка.

Значок в виде книги обозначает **Перекрестную ссылку** на внешнюю документацию, например, документацию производителя или поставщика станка.

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

Мы стремимся постоянно совершенствовать нашу документацию для вас. Вы можете помочь нам в этом и сообщить о необходимости изменений по следующему адресу электронной почты:

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	771851-05
TNC 320 Программная станция	771855-05

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
Импорт CAD (опция № 42)	
Импорт CAD	■ Поддержка DXF, STEP и IGES ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное задание точек привязки ■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом
Extended Tool Management (опция #93)	
Расширенное управление инструментом	на базе Python
Remote Desktop Manager (опция #133)	
Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ

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 продолжает развивать свой обширный пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии возможно использование новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются дополнительными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о дополнительных Q-параметрах, добавленных в данную версию программного обеспечения, содержится в обзоре"Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-02". Есть возможность решить, определить ли дополнительные Q-параметры или удалить их кнопкой NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили дополнительный Q-параметр или же хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих программах, то вы можете добавить дополнительные 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. 324
- Новый цикл обработки 275 Трохоидальное фрезерование смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 244
- Новый цикл обработки 233 Фрезерование поверхности смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 189
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление теперь можно определить подачу обратного хода при помощи параметра Q208 смотри "Параметры цикла", Стр. 90
- В циклах фрезерования резьбы 26x была введена подача при подводе смотри "Параметры цикла", Стр. 128
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ смотри "Параметры цикла", Стр. 370
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для оценки Т-УГЛА смотри "Параметры цикла", Стр. 90
- Цикл 241 ГЛУБОКОЕ ОТВЕРСТИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ был расширен несколькими вводимыми параметрами смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 100
- Появился цикл 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)", Стр. 493

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. 243
- 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. 269
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены знак CE, ß, @ и системное время, смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 324
- Циклы 252-254 были дополнены опциональным параметром Q439, смотри "Параметры цикла", Стр. 161
- Цикл 22 был дополнен опциональными параметрами Q401, Q404, смотри "ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)", Стр. 223
- Цикл 484 был дополнен опциональным параметром Q536, смотри "Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)", Стр. 522

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

- Новый цикл 258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ смотри "МНОГОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (цикл 258, DIN/ISO: G258)", Стр. 183
- 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. 324
- В циклах 481–483 параметр Q340 расширен возможностью ввода «2». Это дает возможность контроля инструмента без изменений в таблице инструментов, смотри "Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)", Стр. 525, смотри "Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)", Стр. 528, смотри "Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)", Стр. 530
- В цикл 251 добавлен параметр Q439. Дополнительно была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251)", Стр. 151
- В цикле 252 была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)", Стр. 157
- В цикл 275 добавлены параметры Q369 и Q439, смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 244
- В цикле 247: УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно выбрать точку привязки из таблицы предустановок, смотри "УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)", Стр. 298
- У циклов 200 и 203 было адаптировано поведение времени выдержки вверху смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)", Стр. 78
- Цикл 205 позволяет снять фаску на поверхности координат смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 88
- В SL-циклах, если активна M110, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге, смотри "SL-циклы", Стр. 212

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

- Новый цикл 441 FAST PROBING С помощью этого цикла контактного щупа можно глобально задать различные параметры контактного щупа (например, подачу позиционирования) для всех используемых в последующем циклов контактного щупа. смотри "БЫСТРОЕ КАСАНИЕ (цикл 441, DIN/ISO G441)", Стр. 510
- Новый цикл 276 Протяжка контура 3D смотри "KONTUR-ZUG 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)", Стр. 237
- Расширение протяжки контура: цикл 25 с обработкой остаточного материала, цикл был расширен следующими параметрам: Q18, Q446, Q447, Q448 смотри "КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)", Стр. 233
- Циклы 256RECTANGULAR STUD и 257 CIRCULAR STUD были расширены параметрами Q215, Q385, Q369 и Q386. смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 174, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 179
- Цикл 239 определяет актуальную нагрузку осей станка с функцией управления LAC. Кроме того, цикл 239 может теперь также регулировать максимальное ускорение оси. Цикл 239 поддерживает возможность расчета нагрузки на общие оси. смотри "РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)"
- Для циклов 205 и 241 была изменена характеристика подачи! смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 100, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 88
- Изменение деталей цикла 233: контролирует длину режущей кромки (LCUTS) при чистовой обработке, увеличивает область в направлении фрезерования на Q357 при черновой обработке с режимами фрезерования 0–3 (если в этом направлении не установлено ограничение) смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 189
- CONTOUR DEF является программируемым по DIN/ISO
- Подчиненные «старым циклам», технически устаревшие циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 больше не могут быть добавлены с помощью редактора. Обработка и изменение этих циклов возможны и в дальнейшем.
- Контактные щупы циклов480, 481, 482 могут быть скрыты смотри "настройка параметров станка", Стр. 516
- Цикл 225 Гравировка позволяет производить гравировку с новым синтаксисом актуального показания счетчика смотри "Гравировка актуального показания счетчика", Стр. 329
- Новый столбец SERIAL в таблице контактных щупов смотри "Параметры контактного щупа", Стр. 347

Оглавление

1 Основы / Обзор 41

2 Применение циклов обработки 45

3 Циклы обработки: сверление 65

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 111

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок 149

6 Циклы обработки: определение образцов 201

7 Циклы обработки: описание контура 211

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 257

9 Циклы обработки: описание контура формулой 275

10 Циклы: преобразования координат 289

11 Циклы: специальные функции 315

12 Работа с циклами измерительных щупов 339

13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали 349

14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 377

15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 441

16 Циклы измерительных щупов: специальные функции 489

17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 513

18 Обзорная таблица Циклы 533

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....52
Глобальные данные, действительные для всех обработок....53
Глобальные данные обработки сверлением....53
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....53
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....54
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....56
Определение отдельных позиций обработки....57
Определение отдельного ряда....57
Определение отдельного образца....58
Определение отдельной рамки....59
Определение полной окружности....60
Определение сегмента окружности....61

2.4 Точечные таблицы....62

Назначение....62
Ввод таблицы точек....62
Скрытие отдельных точек для обработки....63
Выберите таблицу точек в программе....63
Вызов цикла используя таблицу точек....64

3 Циклы обработки: сверление....65

3.1 Основные положения.... 66

Обзор....66

3.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240,).... 68

Ход цикла....68
Учитывайте при программировании!.... 68
Параметры цикла....69

3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200).... 70

Ход цикла....70
Учитывайте при программировании!.... 70
Параметры цикла....71

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201)....73

Ход цикла....73
Учитывайте при программировании!.... 73
Параметры цикла....74

3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202).... 75

Ход цикла....75
Учитывайте при программировании!.... 76
Параметры цикла....77

3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)....78

Ход цикла....78
Учитывайте при программировании!.... 81
Параметры цикла....82

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

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

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

Ход цикла....88
Учитывайте при программировании!.... 89
Параметры цикла....90
Позиционирование при работе с Q379....93

3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208).... 97

Ход цикла....97
Учитывайте при программировании!.... 98
Параметры цикла....99

3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)..... 100

Ход цикла.....100

Учитывайте при программировании!..... 101

Параметры цикла.....102

Позиционирование при работе с Q379.....104

3.11 Примеры программ..... 108

Пример: циклы сверления..... 108

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF..... 109

4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 111

4.1 Основные положения 112

Обзор 112

4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206) 113

Ход цикла 113
Учитывайте при программировании! 114
Параметры цикла 115

4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) 116

Ход цикла 116
Учитывайте при программировании! 117
Параметры цикла 118
Отвод при прерывании программы 119

4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209) 120

Ход цикла 120
Учитывайте при программировании! 121
Параметры цикла 123

4.5 Основы резьбофрезерования 124

Условия 124

4.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 126

Ход цикла 126
Учитывайте при программировании! 127
Параметры цикла 128

4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 130

Ход цикла 130
Учитывайте при программировании! 131
Параметры цикла 132

4.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264) 134

Ход цикла 134
Учитывайте при программировании! 135
Параметры цикла 136

4.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265) 138

Ход цикла 138
Учитывайте при программировании! 139
Параметры цикла 140

4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267) 142

Ход цикла 142

Учитывайте при программировании!..... 143
Параметры цикла.....144

4.11 Примеры программ..... 146

Пример: нарезание резьбы метчиком..... 146

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ... 149

5.1 Основные положения ... 150

Обзор ... 150

5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) ... 151

Ход цикла ... 151
Учитывайте при программировании ... 152
Параметры цикла ... 154

5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252) ... 157

Ход цикла ... 157
Учитывайте при программировании! ... 159
Параметры цикла ... 161

5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253) ... 163

Ход цикла ... 163
Учитывайте при программировании! ... 164
Параметры цикла ... 165

5.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254) ... 168

Ход цикла ... 168
Учитывайте при программировании! ... 169
Параметры цикла ... 171

5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) ... 174

Ход цикла ... 174
Учитывайте при программировании! ... 175
Параметры цикла ... 176

5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257) ... 179

Ход цикла ... 179
Учитывайте при программировании! ... 180
Параметры цикла ... 181

5.8 МНОГОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (цикл 258, DIN/ISO: G258) ... 183

Ход цикла ... 183
Учитывайте при программировании! ... 184
Параметры цикла ... 186

5.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233) ... 189

Ход цикла ... 189
Учитывайте при программировании! ... 193
Параметры цикла ... 194

5.10 Примеры программ ... 198

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок ... 198

6 Циклы обработки: определение образцов.....201

6.1 Основы.....202

Обзор.....202

6.2 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220).....204

Ход цикла.....204

Учитывайте при программировании!.....204

Параметры цикла.....205

6.3 ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221).....207

Ход цикла.....207

Учитывайте при программировании!.....207

Параметры цикла.....208

6.4 Примеры программ.....209

Пример: группа отверстий на окружности.....209

7 Циклы обработки: описание контура ... 211

7.1 SL-циклы ... 212
Основы ... 212
Обзор ... 214

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 215
Учитывайте при программировании! ... 215
Параметры цикла ... 215

7.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 216
Основные положения ... 216
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 216
“Суммарная ”-площадь ... 217
“Разностная” площадь ... 217
Площадь "пересечения" ... 218

7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 219
Учитывайте при программировании! ... 219
Параметры цикла ... 220

7.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 221
Ход цикла ... 221
Учитывайте при программировании! ... 222
Параметры цикла ... 222

7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 223
Ход цикла ... 223
Учитывайте при программировании! ... 224
Параметры цикла ... 226

7.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 228
Ход цикла ... 228
Учитывайте при программировании! ... 229
Параметры цикла ... 229

7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124) ... 230
Ход цикла ... 230
Учитывайте при программировании! ... 231
Параметры цикла ... 232

7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125) ... 233
Ход цикла ... 233
Учитывайте при программировании! ... 234
Параметры цикла ... 235

7.10 KONTUR-ZUG 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)....237

Ход цикла....237
Учитывайте при программировании!.... 239
Параметры цикла....241

7.11 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270).... 243

Учитывайте при программировании!.... 243
Параметры цикла....243

7.12 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)....244

Ход цикла....244
Учитывайте при программировании!.... 246
Параметры цикла....247

7.13 Примеры программ.... 250

Пример: выборка и чистовая обработка кармана....250
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров....252
Пример: протяжка контура....255

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 257

8.1 Основные положения ... 258

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 258

8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ... 259

Прохождение цикла ... 259

Учитывайте при программировании! ... 260

Параметры цикла ... 261

8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция программы 1) ... 262

Ход цикла ... 262

Учитывайте при программировании! ... 263

Параметры цикла ... 264

8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1) ... 266

Ход цикла ... 266

Учитывайте при программировании! ... 267

Параметры цикла ... 268

8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция программы 1) ... 269

Прохождение цикла ... 269

Учитывайте при программировании! ... 270

Параметры цикла ... 271

8.6 Примеры программ ... 272

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 272

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 274

9 Циклы обработки: описание контура формулой.....275

9.1 SL-циклы со сложной формулой контура.....276

Основные положения.....276
Выбор программы с определениями контура.....278
Определение описаний контуров.....278
Ввод сложной формулы контура.....279
Перекрывающие друг друга контуры.....280
Обработка контуров с помощью SL-циклов.....282
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка.....283

9.2 SL-циклы с простой формулой контура.....286

Основные положения.....286
Ввод простой формулы контура.....288
Обработка контуров с помощью SL-циклов.....288

10 Циклы: преобразования координат ... 289

10.1 Основы ... 290

Обзор ... 290
Действие преобразований координат ... 291

10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 292

Действие ... 292
Параметры цикла ... 292
Учитывайте при программировании ... 292

10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 293

Действие ... 293
Учитывайте при программировании! ... 294
Параметры цикла ... 294
Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 295
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 295
Настройка таблицы точек ... 297
Закрытие таблицы нулевых точек ... 297
Индикаторы состояния ... 297

10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 298

Действие ... 298
Обращайте внимание перед программированием! ... 298
Параметры цикла ... 298
Индикаторы состояния ... 298

10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 299

Действие ... 299
Учитывайте при программировании! ... 300
Параметры цикла ... 300

10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 301

Действие ... 301
Учитывайте при программировании! ... 302
Параметры цикла ... 302

10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 303

Действие ... 303
Параметры цикла ... 303

10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26) ... 304

Действие ... 304
Учитывайте при программировании! ... 304
Параметры цикла ... 305

10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)..... 306

Действие..... 306
Учитывайте при программировании!..... 307
Параметры цикла.....308
Сбросить..... 308
Позиционирование осей вращения.....309
Отображение положения при наклонной системе..... 310
Мониторинг рабочей зоны..... 310
Позиционирование в наклоненной системе.....311
Комбинация с другими циклами преобразования координат..... 311
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ..... 312

10.10 Примеры программ..... 313

Пример: циклы преобразования координат..... 313

11 Циклы: специальные функции ... 315

11.1 Основы ... 316

Обзор ... 316

11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 317

Функция ... 317

Параметры цикла ... 317

11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 318

Функция цикла ... 318

Учитывайте при программировании! ... 318

Параметры цикла ... 318

11.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 319

Функция цикла ... 319

Учитывайте при программировании! ... 319

Параметры цикла ... 319

11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 320

Функция цикла ... 320

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 320

Учитывайте при программировании! ... 321

Параметры цикла ... 323

11.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 324

Ход цикла ... 324

Учитывайте при программировании! ... 324

Параметры цикла ... 325

Разрешенные символы ... 327

Непечатаемые знаки ... 327

Гравировка системных переменных ... 328

Гравировка актуального показания счетчика ... 329

11.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232) ... 330

Ход цикла ... 330

Учитывайте при программировании! ... 332

Параметры цикла ... 333

11.8 GEWINDESCHNEIDEN (Цикл 18, DIN/ISO: G18) ... 336

Ход цикла ... 336

Учитывайте при программировании! ... 337

Параметры цикла ... 338

12 Работа с циклами измерительных щупов 339

12.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 340

Принцип действия 340
Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме 341
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” 341
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы 341

12.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 343

Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов 343
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов 343
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов 343
Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа 344
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 344
Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов 344
Отработка циклов измерительного щупа 345

12.3 Таблица измерительного щупа 346

Общие сведения 346
Редактирование таблицы контактных щупов 346
Параметры контактного щупа 347

13 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....349

13.1 Основы....350

Обзор....350

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали....352

13.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)....353

Ход цикла....353

Учитывайте при программировании!....353

Параметры цикла....354

13.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)....356

Ход цикла....356

Учитывайте при программировании!....357

Параметры цикла....358

13.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)....360

Ход цикла....360

Учитывайте при программировании!....361

Параметры цикла....362

13.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)....365

Ход цикла....365

Учитывайте при программировании!....366

Параметры цикла....367

13.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)....370

Ход цикла....370

Параметры цикла....370

13.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)....371

Ход цикла....371

Учитывайте при программировании!....372

Параметры цикла....373

13.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям....375

14 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 377

14.1 Основы.....378

Обзор.....378

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....380

14.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 382

Ход цикла.....382

Учитывайте при программировании!..... 383

Параметры цикла.....384

14.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)..... 387

Ход цикла.....387

Учитывайте при программировании!..... 388

Параметры цикла.....389

14.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....391

Ход цикла.....391

Учитывайте при программировании!..... 392

Параметры цикла.....393

14.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....396

Ход цикла.....396

Учитывайте при программировании!..... 397

Параметры цикла.....398

14.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)..... 401

Ход цикла.....401

Учитывайте при программировании!..... 402

Параметры цикла.....403

14.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....406

Ход цикла.....406

Учитывайте при программировании!..... 407

Параметры цикла.....408

14.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)..... 411

Ход цикла.....411

Учитывайте при программировании!..... 412

Параметры цикла.....413

14.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)..... 416

Ход цикла.....416

Учитывайте при программировании!..... 417

Параметры цикла.....418

14.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....421

Ход цикла.....421
Учитывайте при программировании!..... 422
Параметры цикла.....423

14.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417).....426

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

14.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 429

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

14.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)..... 434

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

14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали..... 437

14.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....438

15 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки..... 441

15.1 Основы.....442

обзор.....442
Протоколирование результатов измерения.....443
Результаты измерений в Q-параметрах..... 445
Статус измерения..... 445
Контроль допуска.....445
Контроль инструмента.....446
Система привязки для результатов измерений..... 447

15.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55)..... 448

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

15.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)..... 449

Ход цикла.....449
Учитывайте при программировании!..... 449
Параметры цикла.....450

15.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)..... 451

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

15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421).....454

Ход цикла.....454
Учитывайте при программировании!..... 455
Параметры цикла.....456

15.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422).....459

Ход цикла.....459
Учитывайте при программировании!..... 460
Параметры цикла.....461

15.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423))..... 464

Ход цикла.....464
Учитывайте при программировании!..... 465
Параметры цикла.....466

15.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424)..... 468

Ход цикла.....468
Учитывайте при программировании!..... 469
Параметры цикла.....469

15.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)....471

Ход цикла....471
Учитывайте при программировании!.... 471
Параметры цикла....472

15.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)....474

Ход цикла....474
Учитывайте при программировании!.... 474
Параметры цикла....475

15.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427).... 477

Ход цикла....477
Учитывайте при программировании!.... 477
Параметры цикла....478

15.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430).... 480

Ход цикла....480
Учитывайте при программировании!.... 480
Параметры цикла....481

15.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431).... 483

Ход цикла....483
Учитывайте при программировании!.... 484
Параметры цикла....484

15.14 Примеры программ.... 486

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка.... 486
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.... 488

16 Циклы измерительных щупов: специальные функции.....489

16.1 Основные положения.....490

Обзор.....490

16.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3).....491

Ход цикла.....491

Учитывайте при программировании!.....491

Параметры цикла.....492

16.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4).....493

Ход цикла.....493

Учитывайте при программировании!.....493

Параметры цикла.....494

16.4 Калибровка измерительного щупа.....495

16.5 Отображение значений калибровки.....496

16.6 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460).....497

16.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461).....502

16.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462).....504

16.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463).....507

16.10 БЫСТРОЕ КАСАНИЕ (цикл 441, DIN/ISO G441).....510

Ход цикла.....510

Учитывайте при программировании!.....510

Параметры цикла.....511

17 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....513

17.1 Основы.....514

Обзор.....514
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....515
настройка параметров станка.....516
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....518

17.2 калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480 Опция #17).....520

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

17.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....522

Основные положения.....522
Ход цикла.....522
Учитывайте при программировании!.....523
Параметры цикла.....524

17.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481).....525

Ход цикла.....525
Учитывайте при программировании!.....526
Параметры цикла.....527

17.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....528

Ход цикла.....528
Учитывайте при программировании!.....528
Параметры цикла.....529

17.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....530

Ход цикла.....530
Учитывайте при программировании!.....530
Параметры цикла.....531

18 Обзорная таблица Циклы.....533

18.1 Обзорная таблица.....534

Циклы обработки..... 534

Циклы измерительных щупов.....536

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы выполняют комплексную обработку. Опасность столкновения!

- Необходимо провести тестирование 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	66
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	112
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	150
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	290
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	258
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, окружностей из отверстий или перфорированных поверхностей	202
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск,	316

▷

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

Обзор циклов измерительных щупов

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	350
	Циклы автоматической установки точки привязки	378
	Циклы автоматического контроля детали	442
	Специальные циклы	490
	Калибровка измерительного щупа	497
	Циклы для автоматического измерения кинематики	350
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	514

- 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

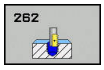
Чтобы избежать проблем, связанных с перезаписью многократно используемых вводимых параметров, придерживайтесь следующего порядка действий:

- 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

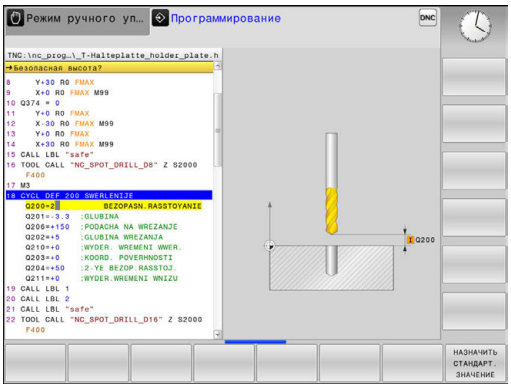
Определение цикла с помощью клавиш Softkey

- 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. 62

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

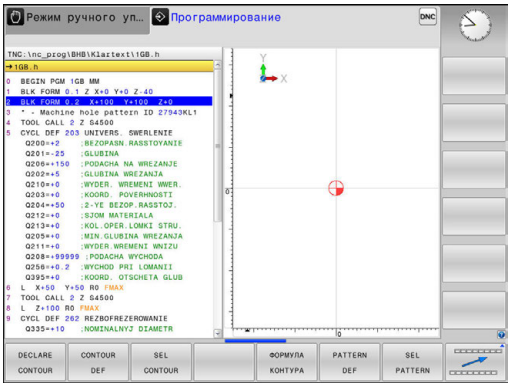
- **M99** в том кадре позиционирования, в котором осуществляется подвод к последней точке старта или
- Оператор определяет новый цикл обработки при помощи **CYCL DEF**

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	53
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	53
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	53
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	54
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

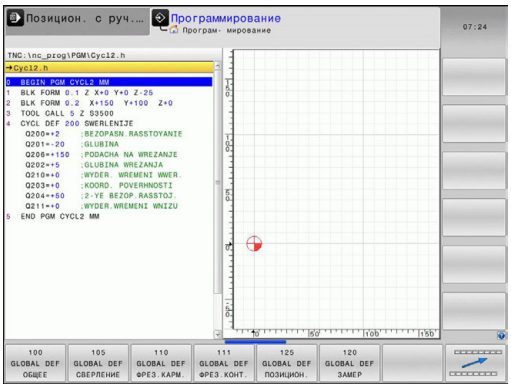
- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**

- Выберите специальные функции: нажмите клавишу SPEC FCT

- Выберите функции стандартных значений программы

- Нажмите программную клавишу **GLOBAL DEF**

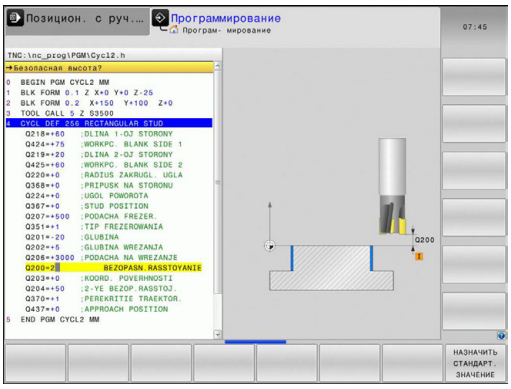
- Выберите желаемую функцию GLOBAL DEF, например, **GLOBAL DEF ОБЩИЕ**
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**



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 нужную группу циклов, например, циклы сверления.

- Выберите нужный цикл, например, **сверление**
- Если для этого глобально задан параметр, система ЧПУ подсвечивает программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**

- Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ.** Нажмите **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**: система ЧПУ вставит слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается ссылка на соответствующий параметр **GLOBAL DEF**, который был выбран в начале процесса программирования.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если позднее установки программы будут изменены с помощью **GLOBAL DEF**, изменения окажут влияние на все программу обработки в целом. Таким образом, процесс выполнения обработки может существенно измениться.

- **GLOBAL DEF** применяется осознанно, необходимо провести тестирование программы перед отработкой
- При занесении константы в циклы обработки **GLOBAL DEF** значения не изменит

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Функция **PATTERN DEF** рассчитывает координаты для обработки по осям **X** и **Y**. Для всех осей инструмента, кроме оси **Z**, во время последующей обработки сохраняется опасность столкновения!

- **PATTERN DEF** следует использовать исключительно с осью **Z** инструмента

Существуют следующие образцы обработки:

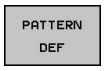
Программная клавиша	Шаблон обработки	Стр.
	ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки	57
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	57
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	58
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой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

Ввод PATTERN DEF

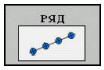
- Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**

- 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.

> Шаблон обработки остается активным до определения нового цикла или до выбора таблицы точек с помощью функции **SEL PATTERN**.
>
> 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.
>
> Перед **CYCL CALL PAT** можно использовать функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/ предварительные значения программы) с Q352=1. Система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между просверленными отверстиями на второе безопасное расстояние, которое определяется в цикле.

Определение отдельных позиций обработки

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

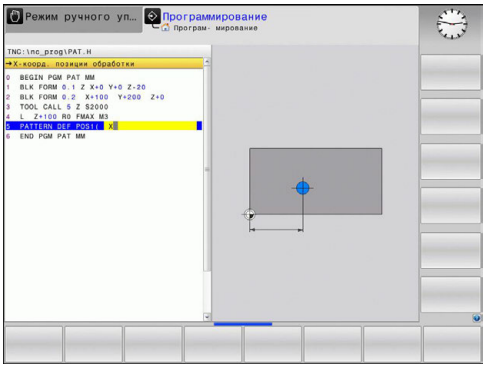
POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях.

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

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

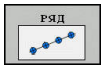
NC-кадры

```
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

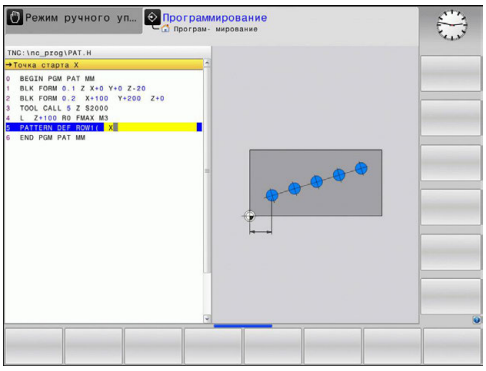
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



- **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): 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** (абсолютное значение): 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** (абсолютное значение): 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

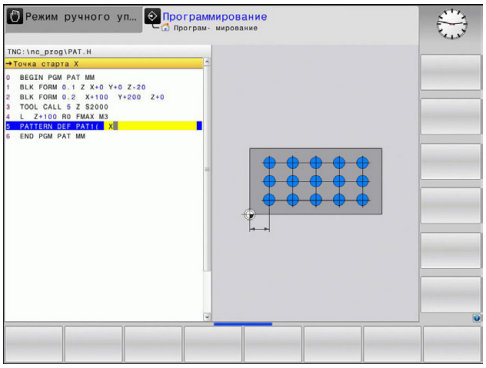
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): 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 значение): 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** (абсолютное значение): 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

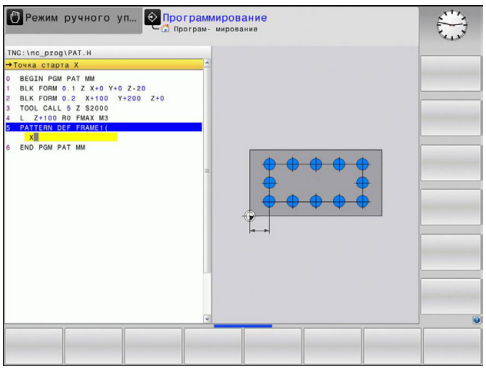
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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** (абсолютное значение): координата начальной точки рамки по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): 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 значение): 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** (абсолютное значение): 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)
```



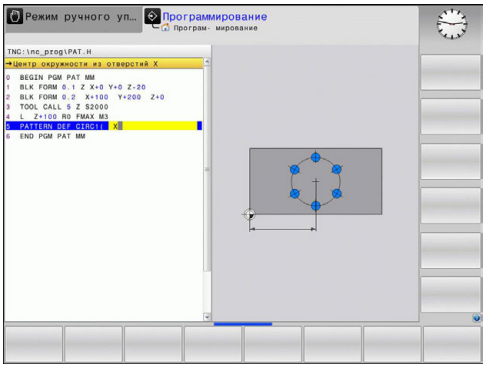
Определение полной окружности

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

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): 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** (абсолютное значение): 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)
```



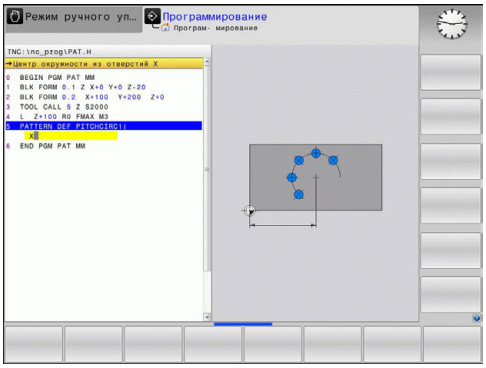
Определение сегмента окружности

> Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): 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 программируемой клавиши)
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): введите координату Z, с которой должна начинаться обработка

Кадры УП

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



2.4 Точечные таблицы

Назначение

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

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

Ввод таблицы точек

- 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 программируемой 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 программируемой 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**:

CYCL CALL

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

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.

Перед **CYCL CALL PAT** можно использовать функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/предварительные значения программы) с Q352=1. Система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между просверленными отверстиями на второе безопасное расстояние, которое определяется в цикле.

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

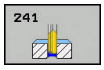
Циклы обработки: сверление

3.1 Основные положения

Обзор

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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования	68
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	70
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	73
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	75
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	78
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	84

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упреждающее расстояние	88
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	97
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	100

3.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (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 программируется 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.

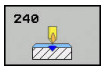
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

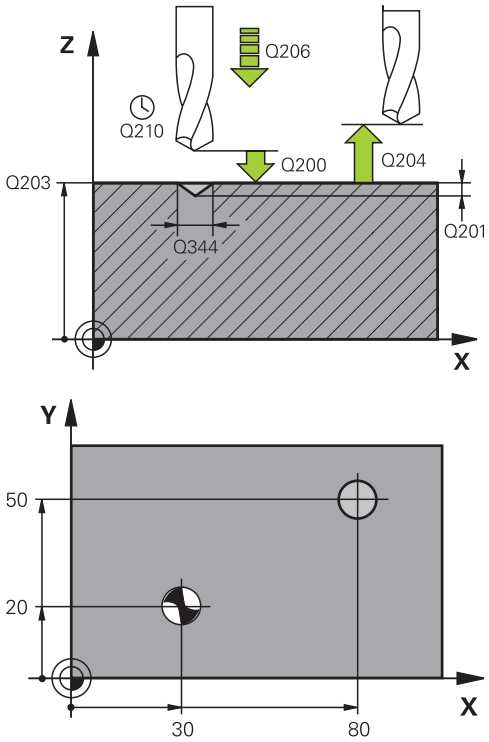
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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 Система ЧПУ повторяет эти операции (2 до 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления (выдержка времени из Q211 влияет при каждом входе в материал)

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

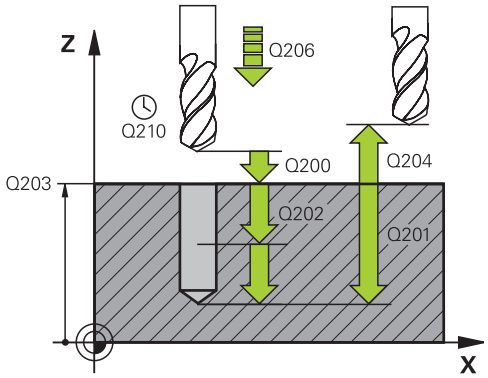
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

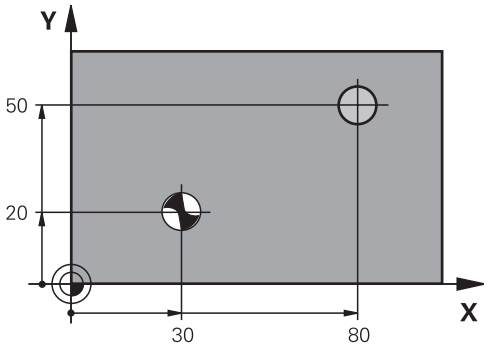
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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 система ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





Кадры УП

11 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-15	;GLUBINA
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA

- **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 отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно цилиндрической части инструмента

```
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.

УКАЗАНИЕ

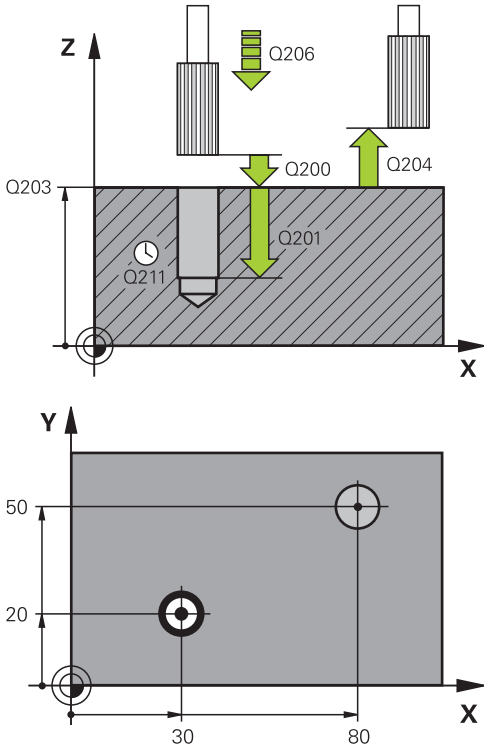
Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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 развертывании 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?** (абсолютное значение): 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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

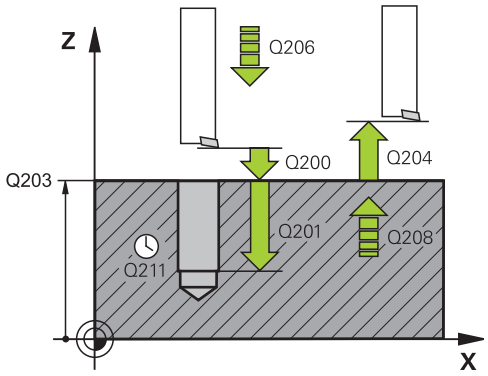
Осторожно, опасность столкновения!

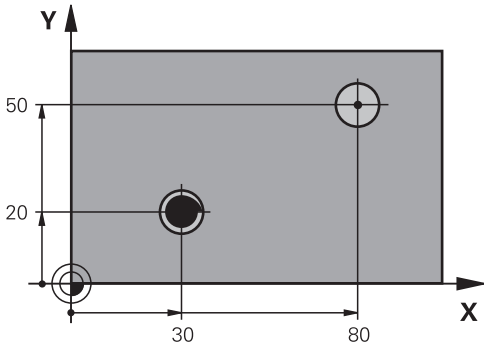
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в рабочей плоскости, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336 (например, в режиме работы **Позиционирование с ручным вводом данных)**, следует проверить, где находится вершина инструмента. Для этого не должны быть активными никакие трансформации.
- Выбрать угол таким образом, чтобы вершина инструмента стояла параллельно направлению отвода инструмента
- Выбрать направление отвода инструмента Q214 таким образом, чтобы инструмент смещался 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
- **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 действует подача врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **Fmax**, **FAUTO**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): 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)?**: определить направление, в котором система ЧПУ будет осуществлять отвод инструмента на дне отверстия (после ориентированного останова 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?** (абсолютное значение): 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

Режим работы без ломки стружки, без размера, уменьшающего глубину врезания

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX**на указанное безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** над поверхностью заготовки

2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания**GLUBINA WREZANJAQ202**

3 Затем система ЧПУ вынимает инструмент из отверстия наружу на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200**

4 Теперь система ЧПУ снова погружает инструмент на ускоренной подаче в отверстие и затем снова сверлит материал на заданную глубину врезания **GLUBINA WREZANJAQ202 PODACHA NA WREZANJEQ206**

5 При работе без ломки стружки система ЧПУ вынимает инструмент после каждого врезания в материал с помощью **PODACHA WYCHODAQ208** из отверстия на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** и ждет там или повторяет процесс **WYDER. WREMENI WWER.Q210**

6 Этот последовательность операций повторяется до достижения **глубины Q201**.

7 Если **глубина Q201** достигнута, система ЧПУ вынимает инструмент с **Fmax** из отверстия на **второе безопасное расстояние Q204**

Режим работы с ломкой стружки, без размера, уменьшающего глубину врезания

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

2 Инструмент сверлит с введенной **подачей врезания Q206** до первой **глубины врезания Q202**

3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **обратного хода при ломке стружки Q256**

4 Теперь снова осуществляется вход в материал на величину**глубины врезания Q202** в режиме **подачи при врезании Q206**

5 Система ЧПУ осуществляет столько входов в материал, пока не будет получено **количество ломанной стружки Q213** или отверстие не достигнет желаемой **глубина Q201** Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь желаемую **глубину Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **подаче обратным ходом Q208** из отверстия на **безопасное расстояние. Q200**

6 Если задано, система ЧПУ будет ждать теперь в течение **времени выдержки наверху Q210**

7 Затем система ЧПУ погружает быстрым перемещением инструмент в отверстие до значения **обратного хода при ломке стружки Q256** на последнюю глубину входа в материал

8 Последовательность операций повторяется до достижения **глубины Q201**.

9 Если **глубина Q201** достигнута, система ЧПУ вынимает инструмент с **Fmax** из отверстия на **второе безопасное расстояние Q204**

Режим работы с ломкой стружки, с размером, уменьшающим глубину врезания

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

2 Инструмент сверлит с введенной **подачей врезания Q206** до первой **глубины врезания Q202**

3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **обратного хода при ломке стружки Q256**

4 Теперь снова осуществляется вход в материал на величину **глубины врезания Q202** минус величина сокращения Q212 **в режиме подачи при врезании Q206**. Постоянно сокращающаяся разница из актуализированной **глубины врезания Q202** минус **величина сокращения Q212** не может стать меньше, чем **минимальная глубина врезания Q205** (пример: Q202=5, Q212=1, Q213=4, Q205= 3: первая глубина врезания составляет 5 мм, вторая глубина врезания будет 5 - 1 = 4 мм, третья — 4 - 1 = 3 мм, четвертая глубина врезания составит также 3 мм)

5 Система ЧПУ осуществляет столько входов в материал, пока не будет получено **количество ломанной стружки Q213** или отверстие не достигнет желаемой **глубина Q201** Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь желаемую **глубину Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **подаче обратным ходом Q208** из отверстия на **безопасное расстояние. Q200**

6 Если задано, система ЧПУ будет ждать теперь в течение **времени выдержки наверху Q210**

7 Затем система ЧПУ погружает быстрым перемещением инструмент в отверстие до значения **обратного хода при ломке стружки Q256** на последнюю глубину входа в материал

8 Последовательность операций повторяется до достижения **глубины Q201**.

9 Если задано, система ЧПУ будет ждать теперь в течение **времени выдержки UNTen Q211**

10 Если **глубина Q201** достигнута или **времени выдержки UNTen Q211** истекло, система ЧПУ вынимает инструмент с **Fmax** из отверстия на **второе безопасное расстояние Q204**

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

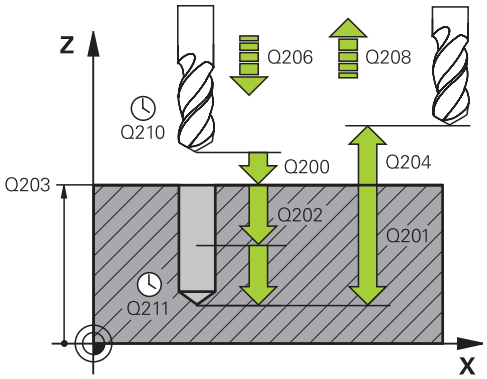
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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 система ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): 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 система 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



Кадры УП

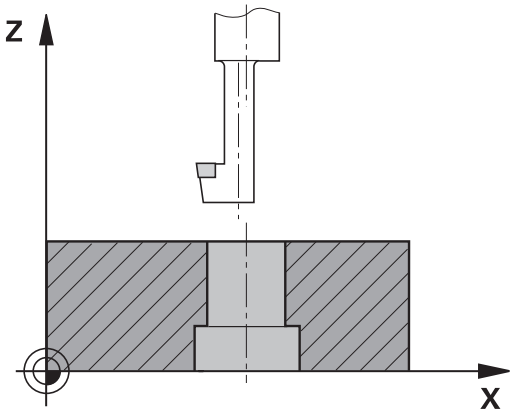
11 CYCL DEF 203 UNIVERS. SWERLENIE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.2	;SJOM MATERIALA
Q213=3	;KOL.OPER.LOMKI STRU.
Q205=3	;MIN.GLUBINA WREZANJA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

- **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
- **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 просверленного 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 отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно 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.

Задавать длину инструмента следует таким образом, чтобы нижняя грань борштанги, а не резец имели размеры.

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.

УКАЗАНИЕ

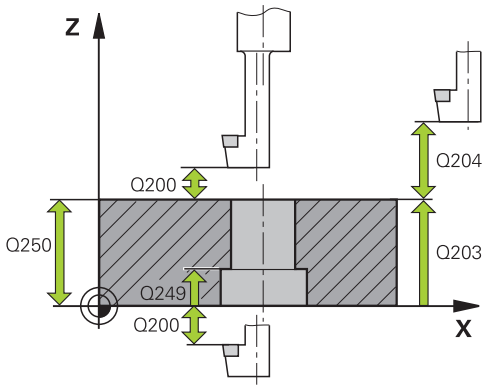
Осторожно, опасность столкновения!

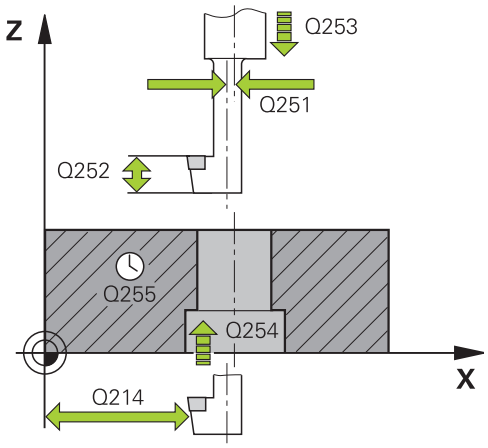
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в рабочей плоскости, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре Q336 (например, в режиме работы **Позиционирование с ручным вводом данных)**, следует проверить, где находится вершина инструмента. Для этого не должны быть активными никакие трансформации.
- Выбрать угол таким образом, чтобы вершина инструмента стояла параллельно направлению отвода инструмента
- Выбрать направление отвода инструмента Q214 таким образом, чтобы инструмент смещался 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?** (абсолютное значение): 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
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

- **Q214 Напр.выхода из мат.(0/1/2/3/4)?**: определите направление, в котором система ЧПУ 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?** (абсолютное значение): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

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.

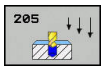
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

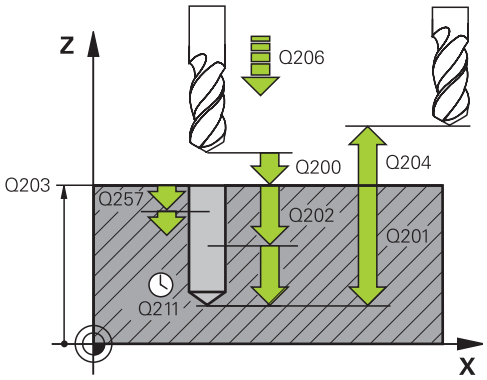
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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 система ЧПУ 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. Система ЧПУ перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определяет подвод 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 из просверленного отверстия 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 отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно цилиндрической части инструмента

Позиционирование при работе с Q379

При работе с очень длинными сверлами, например однолезвийными сверлами или очень длинными спиральными сверлами, следует учитывать некоторые особенности. Очень важна позиция, в которой происходит включение шпинделя. В случае слишком длинных сверл может произойти поломка инструмента при отсутствии необходимой траектории.

Поэтому рекомендуется выполнять работу с параметром**TOCHKA STARTA Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

Параметр **TOCHKA STARTA Q379** учитывает также **KOORD. POVERHNOSTI Q203** и параметр **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**. То, как взаимодействуют эти параметры и как рассчитывается точка старта, демонстрирует следующий пример:

TOCHKA STARTA Q379 = 0

- Станок ЧПУ включает шпиндель на безопасном расстоянии **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI Q203**.

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Начало сверления производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,2 * Q379**, если результат должен быть больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Начало сверления рассчитывается следующим образом: 0,2 * Q379 = 0,2 * 2 = 0,4; начало сверления соответствует 0,4 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает операцию сверления при значении -1,6 мм.

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,2 * Q379	Начало сверления
2	2	0	2	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2 * 5 = 1	-4
2	10	0	2	0,2 * 10 = 2	-8
2	25	0	2	0,2 * 25 = 5 (Q200 = 2, 5 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2 * 5 = 1	-4
5	10	0	5	0,2 * 10 = 2	-8
5	25	0	5	0,2 * 25 = 5	-20
5	100	0	5	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2 * 5 = 1	-4
20	10	0	20	0,2 * 10 = 2	-8
20	25	0	20	0,2 * 25 = 5	-20
20	100	0	20	0,2 * 100 = 20	-80

Удаление стружки

Точка, в которой система ЧПУ выполняет удаление стружки, играет решающую роль для работы с очень длинными инструментами. Позиция возврата при удалении стружки не должна находиться там же, где и позиция начала сверления. Заданная позиция удаления стружки позволяет сверлу не уходить с траектории.

TOCHKA STARTA Q379 = 0

- Удаление стружки производится на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI**.

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Удаление стружки производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,8 * Q379** Если результат должен быть больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: 0,8 * Q379 = 0,8 * 2 = 1,6; позиция удаления стружки соответствует1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает процесс удаления стружки при значении -0,4 мм.

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета позиции удаления стружки (позиция возврата).

Позиция удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,8 * Q379	Позиция возврата
2	2	0	2	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8 * 5 = 4	-3
2	10	0	2	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 2, 8 > 2, поэтому используется значение 2.)	-8
2	25	0	2	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 2, 80 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8 * 5 = 4	-1
5	10	0	5	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 5, 8 > 5, поэтому используется значение 5.)	-5
5	25	0	5	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-20
5	100	0	5	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 5, 80 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,8 * 2 = 1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8 * 5 = 4	-4
20	10	0	20	0,8 * 10 = 8	-8
20	25	0	20	0,8 * 25 = 20	-20
20	100	0	20	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 20, 80 > 20, поэтому используется значение 20.)	-80

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.

УКАЗАНИЕ

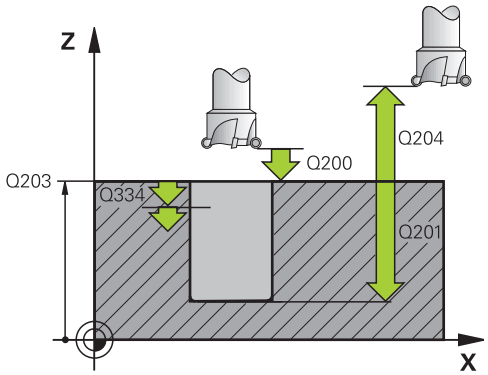
Осторожно, опасность столкновения!

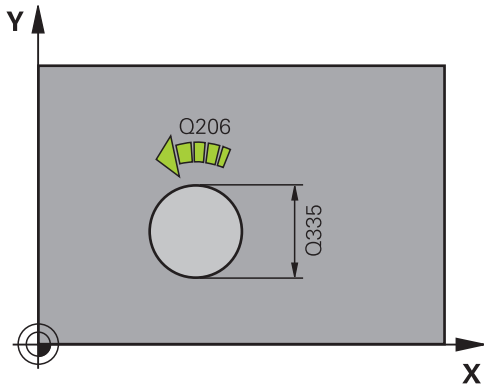
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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 M3
  +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 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на указанное безопасное расстояние **Безопасное расстояние Q200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

2 В зависимости от того "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 93 включает ли система ЧПУ скорость вращения шпинделя на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении координат на поверхности. смотри Стр. 93

3 Система ЧПУ выполняет подвод с направлением вращения шпинделя, которое было задано в цикле, по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения

4 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

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

6 Система ЧПУ повторяет эту операцию (4-5), пока не будет достигнута глубина сверления

7 После достижения заданной глубины сверления система ЧПУ выключает подачу СОЖ устанавливает скорость вращения на величину, определенную в Q427 **ROT.SPEED INFEED/OUT**.

8 Система ЧПУ позиционирует инструмент с подачей обратного хода на ту позицию возврата, которая соответствует заданному значению этой позиции в следующем документе: смотри Стр. 93

9 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.

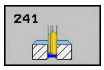
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

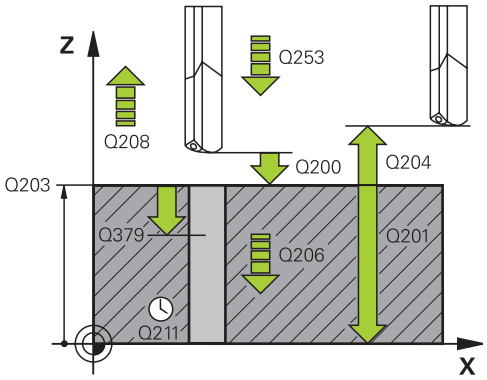
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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. Система ЧПУ перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определяет подвод 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 система ЧПУ отводит инструмент с подачей **Q206 PODACHA NA WREZANJE**. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **Fmax**, **FAUTO**



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
```

- **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 с неподвижным шпинделем
- **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. M-функцию для СОЖ?**: дополнительная M-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. M-функцию для СОЖ?**: дополнительная M-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 небольшая выдержка времени на дне перед выходом из отверстия для вывода стружки на поверхность. Определите значение меньше, чем **Q201 GLUBINA**, диапазон ввода от 0 до 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 система 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

Позиционирование при работе с Q379

При работе с очень длинными сверлами, например однолезвийными сверлами или очень длинными спиральными сверлами, следует учитывать некоторые особенности. Очень важна позиция, в которой происходит включение шпинделя. В случае слишком длинных сверл может произойти поломка инструмента при отсутствии необходимой траектории.

Поэтому рекомендуется выполнять работу с параметром**TOCHKA STARTA Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

Параметр **TOCHKA STARTA Q379** учитывает также **KOORD. POVERHNOSTI Q203** и параметр **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**. То, как взаимодействуют эти параметры и как рассчитывается точка старта, демонстрирует следующий пример:

TOCHKA STARTA Q379 = 0

- Станок ЧПУ включает шпиндель на безопасном расстоянии **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI Q203**.

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Начало сверления производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,2 * Q379**, если результат должен быть больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Начало сверления рассчитывается следующим образом: 0,2 * Q379 = 0,2 * 2 = 0,4; начало сверления соответствует 0,4 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает операцию сверления при значении -1,6 мм.

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,2 * Q379	Начало сверления
2	2	0	2	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2 * 5 = 1	-4
2	10	0	2	0,2 * 10 = 2	-8
2	25	0	2	0,2 * 25 = 5 (Q200 = 2, 5 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2 * 5 = 1	-4
5	10	0	5	0,2 * 10 = 2	-8
5	25	0	5	0,2 * 25 = 5	-20
5	100	0	5	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2 * 5 = 1	-4
20	10	0	20	0,2 * 10 = 2	-8
20	25	0	20	0,2 * 25 = 5	-20
20	100	0	20	0,2 * 100 = 20	-80

Удаление стружки

Точка, в которой система ЧПУ выполняет удаление стружки, играет решающую роль для работы с очень длинными инструментами. Позиция возврата при удалении стружки не должна находиться там же, где и позиция начала сверления. Заданная позиция удаления стружки позволяет сверлу не уходить с траектории.

TOCHKA STARTA Q379 = 0

- Удаление стружки производится на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI**.

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Удаление стружки производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,8 * Q379** Если результат должен быть больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: 0,8 * Q379 = 0,8 * 2 = 1,6; позиция удаления стружки соответствует1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает процесс удаления стружки при значении -0,4 мм.

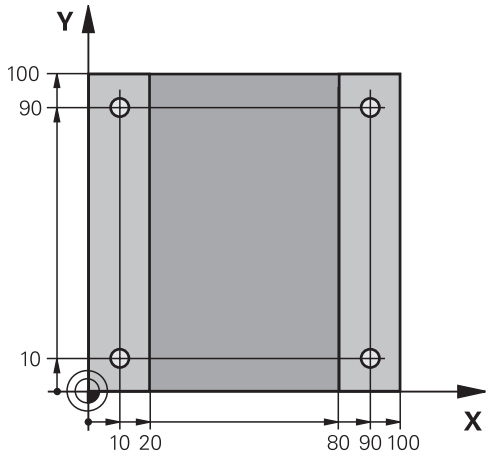
  В таблице ниже приведены различные примеры расчета позиции удаления стружки (позиция возврата).

Позиция удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,8 * Q379	Позиция возврата
2	2	0	2	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8 * 5 = 4	-3
2	10	0	2	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 2, 8 > 2, поэтому используется значение 2.)	-8
2	25	0	2	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 2, 80 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8 * 5 = 4	-1
5	10	0	5	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 5, 8 > 5, поэтому используется значение 5.)	-5
5	25	0	5	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-20
5	100	0	5	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 5, 80 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,8 * 2 = 1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8 * 5 = 4	-4
20	10	0	20	0,8 * 10 = 8	-8
20	25	0	20	0,8 * 25 = 20	-20
20	100	0	20	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 20, 80 > 20, поэтому используется значение 20.)	-80

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	

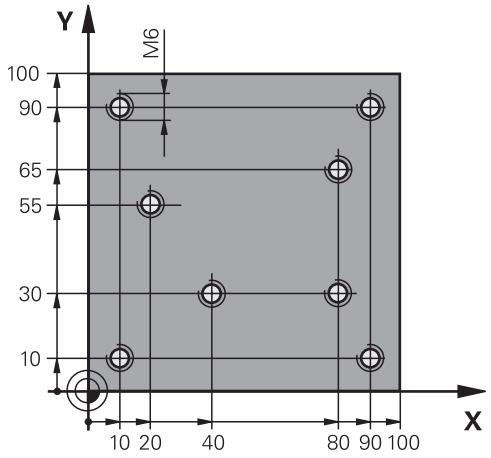
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
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=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN	Система ЧПУ позиционирует с этой функцией в цикле CYCL CALL PAT между пунктами на второе безопасное расстояние. Настройка действует до M30.
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
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+50 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту
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=10 ;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=10 ;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	

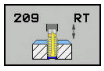
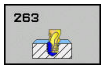
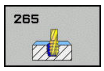
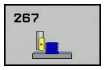
4

Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезеро-вание

4.1 Основные положения

Обзор

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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ, НОВЫЙ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	113
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	116
	209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки	120
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	126
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	130
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	134
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	138
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	142

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.

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

Существует возможность в процессе нарезания резьбы использовать потенциометр подачи. Необходимая конфигурация задается производителем станка (с параметром **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Система ЧПУ регулирует частоту вращения соответствующим образом.

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

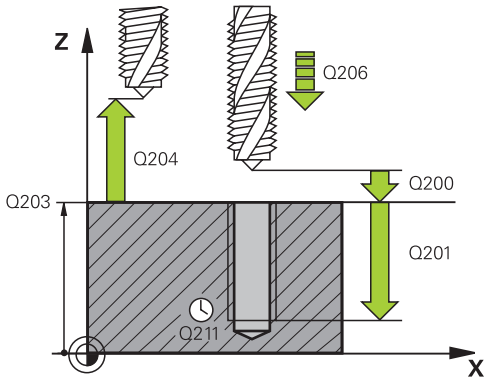
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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 REZBI NEU
   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

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.

Существует возможность в процессе нарезания резьбы использовать потенциометр подачи. Необходимая конфигурация задается производителем станка (с параметром **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Система ЧПУ регулирует частоту вращения соответствующим образом.

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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.

УКАЗАНИЕ

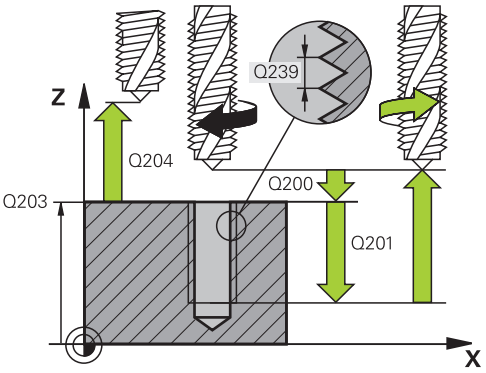
Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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 операцию нарезания резьбы, нажмите клавишу NC-стоп. Система ЧПУ отобразит программируемой клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**. После нажатия **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после прерывания необходимо возобновить обработку, нажмите программируемую клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** и NC-старт. Система ЧПУ переместит инструмент снова на позицию перед остановом программы ЧПУ.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при отводе инструмента он будет перемещен вместо, например, положительного направления в отрицательное, возникнет опасность столкновения.

- При отводе инструмента возникает возможность перемещать инструмент в положительном и отрицательном направлении оси инструмента.
- Следует осознать до отвода инструмента, в каком направлении он будет перемещаться при отводе из отверстия.

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".

Существует возможность в процессе нарезания резьбы использовать потенциометр подачи. Необходимая конфигурация задается производителем станка (с параметром **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Система ЧПУ регулирует частоту вращения соответствующим образом.

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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.

УКАЗАНИЕ

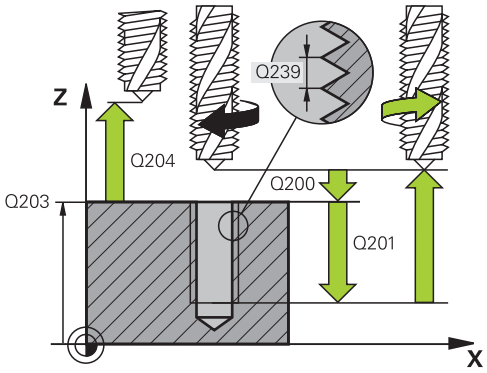
Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед операцией нарезания резьбы. Таким образом, можно при необходимости выполнить дополнительное нарезание резьбы. 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

4.5 Основы резьбофрезерования

Условия

- Станок оснащен системой подачи СОЖ через шпиндель (давление 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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При программировании данных глубины подачи при врезании с различными знаками может возникнуть столкновение.

- Глубину следует программировать всегда с одинаковым знаком. Пример: При программировании параметра глубины зенкерования Q356GLUBINA ZENKEROWANIA с отрицательным знаком следует программировать параметр глубины резьбы Q201GLUBINA REZBY также с отрицательным знаком
- Если, например, цикл будет повторяться только с зенкерованием, возможно задать значение глубины резьбы GLUBINA REZBY 0. Тогда направление обработки будет определено глубиной зенкерования GLUBINA ZENKEROWANIA

УКАЗАНИЕ

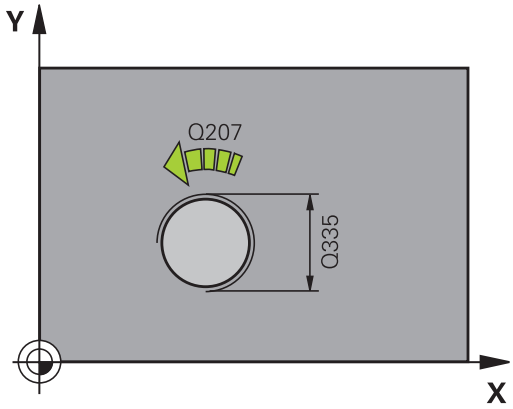
Осторожно, опасность столкновения!

Если при поломке сверла инструмент будет перемещаться из отверстия только в направлении оси инструмента, может произойти столкновение!

- При поломке сверла остановить выполнение программы.
- Перейти в режим работы Позиционирование с ручным вводом данных
- Сначала перевести инструмент прямолинейным перемещением в направлении середины отверстия
- Инструмент легко сдвинуть в направлении оси инструмента

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.

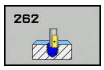
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

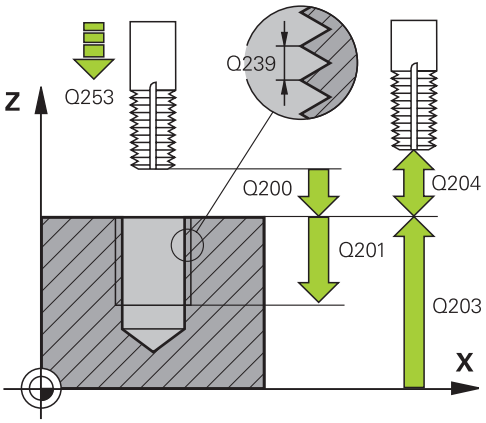
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

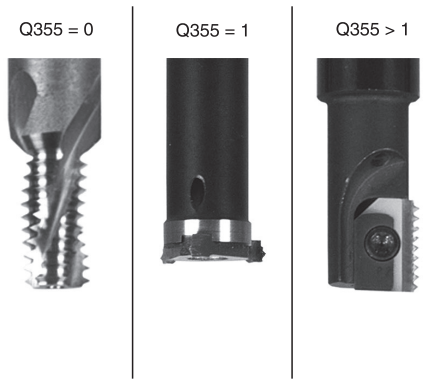
Параметры цикла



- **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 система ЧПУ 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?** (абсолютное значение): 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
- **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 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
   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".

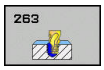
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

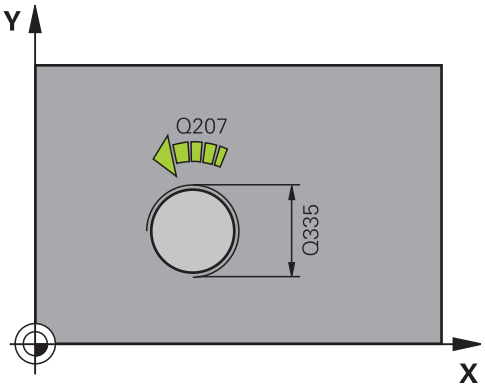
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

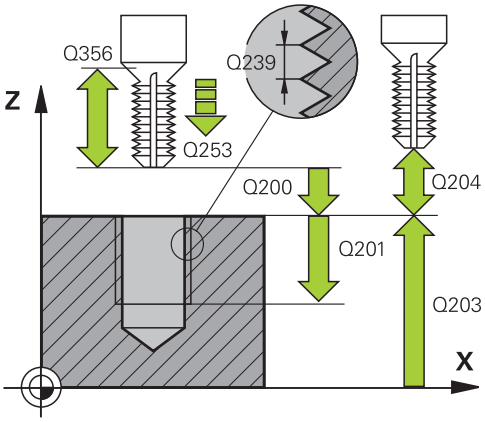
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

Параметры цикла

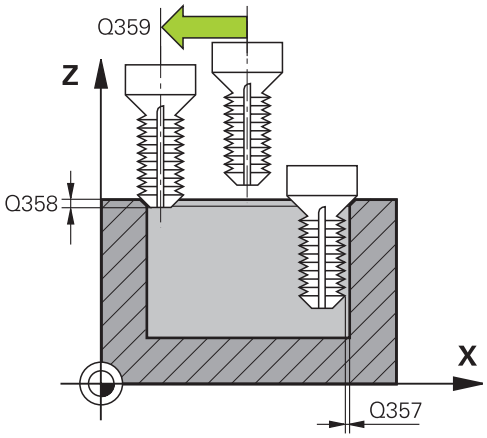


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях):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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

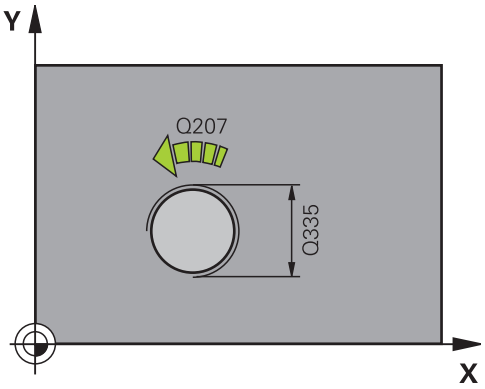
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

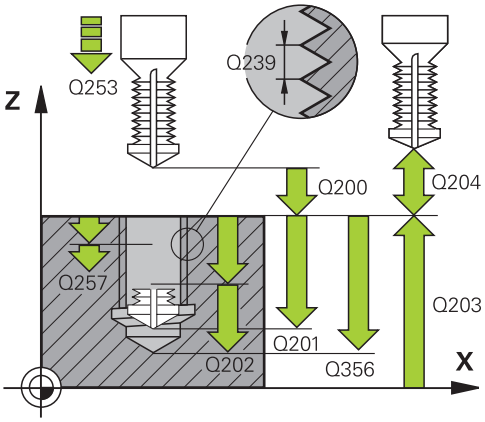
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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
Q358=+0	;GLUB.TORCOW. STORO.
Q358=+0	;SDWIG TOREC

- **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?** (абсолютное значение): 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**

```
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.

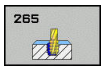
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

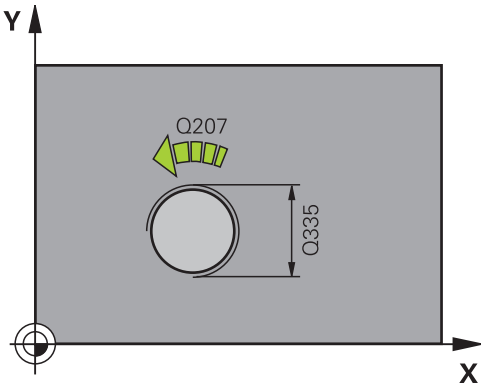
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

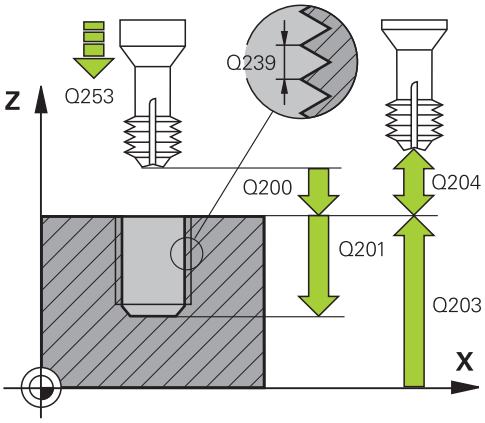
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

Параметры цикла

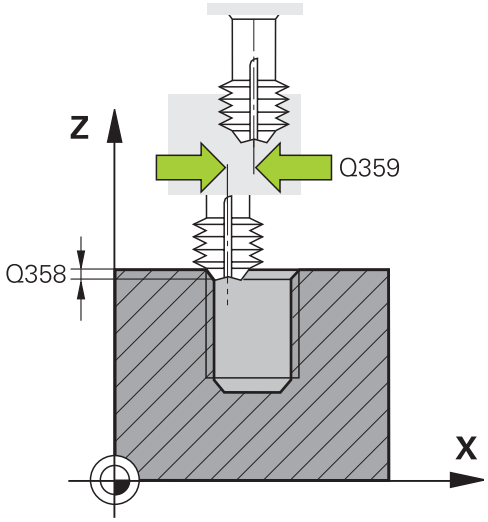


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях):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

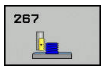
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

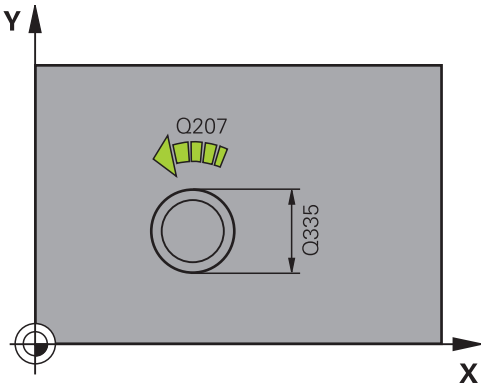
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

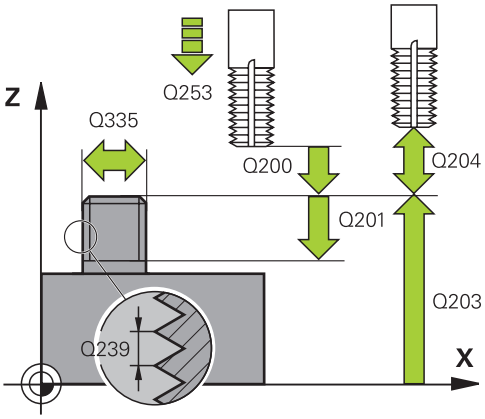
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

Параметры цикла

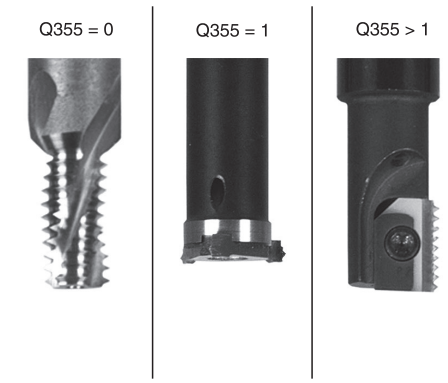


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99.9999 до 99.9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): 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 система ЧПУ 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?** (абсолютное значение): 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 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
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

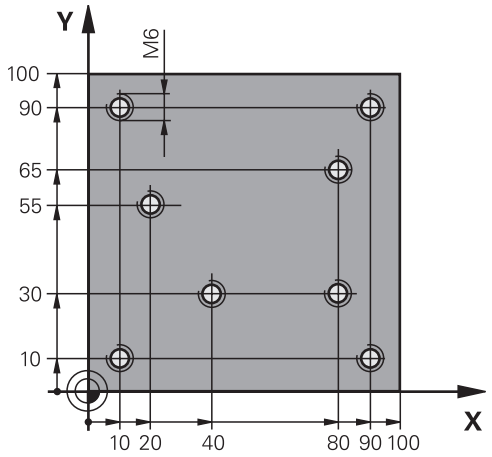
Пример: нарезание резьбы метчиком

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

Система ЧПУ имеет следующие циклы для обработки карманов, стоек и канавок:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	151
	252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	157
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	163
	254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	168
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	174
	257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	179
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями	189

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 учетом **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. При использовании инструмента, режущего через центр, можно отключить этот контроль с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

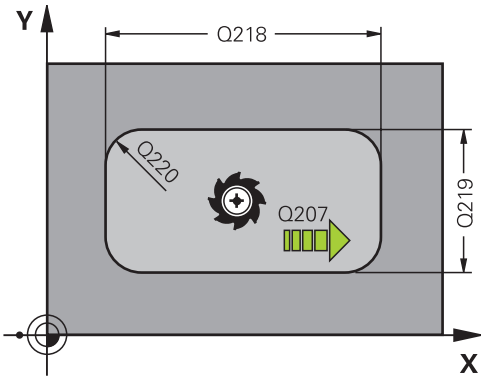
Осторожно, опасность столкновения!

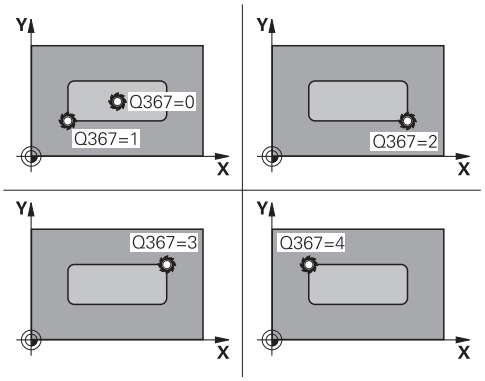
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

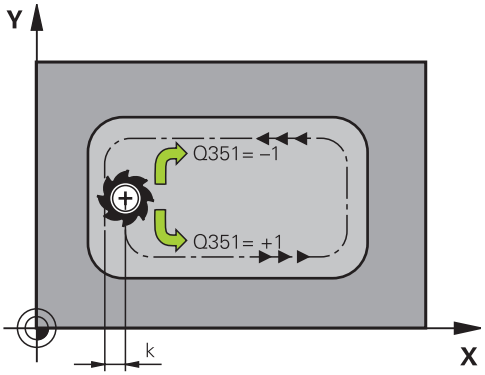
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Убедитесь, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

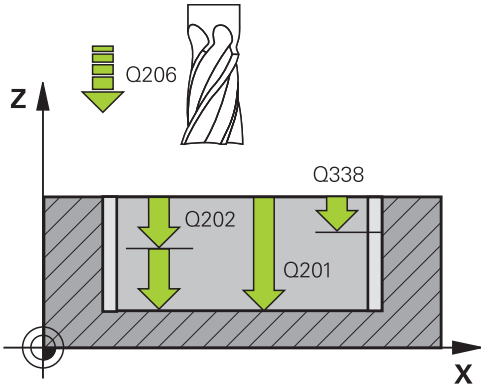
Параметры цикла

- **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 в том случае, 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?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь элемент. 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: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)

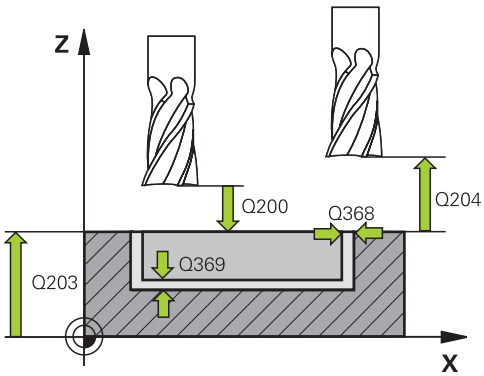








- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **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?** (абсолютное значение): 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 0,0001 до 1,9999 или **predef**



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

- **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 погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения ЧПУ использует двойной диаметр инструмента
  pREDEF: ЧПУ использует значение из строки 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

```
Q385=500   ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=0     ;OPORNAYA PODACHA
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1. Система ЧПУ перемещает инструмент при ускоренной подаче сначала на безопасное расстояние Q200 над заготовкой.
2. Инструмент погружается в центре кармана на значение глубины врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
3. 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 Q204 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 учетом **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. При использовании инструмента, режущего через центр, можно отключить этот контроль с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

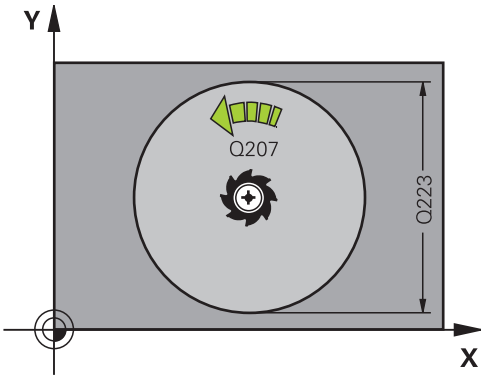
Осторожно, опасность столкновения!

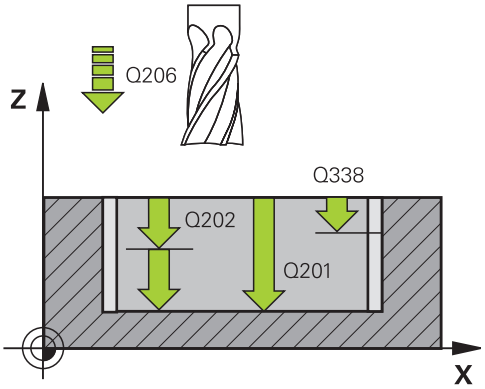
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

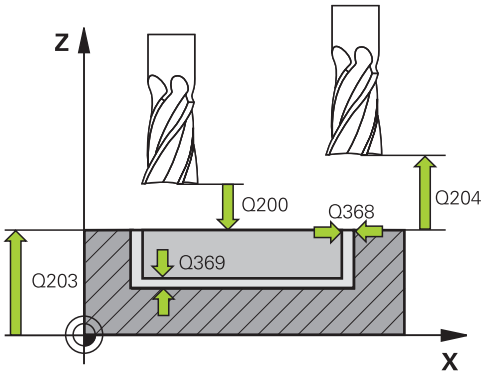
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Убедитесь, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

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 в том случае, 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 М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки 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**







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

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): 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 бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **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

```
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.

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 учетом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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.

УКАЗАНИЕ

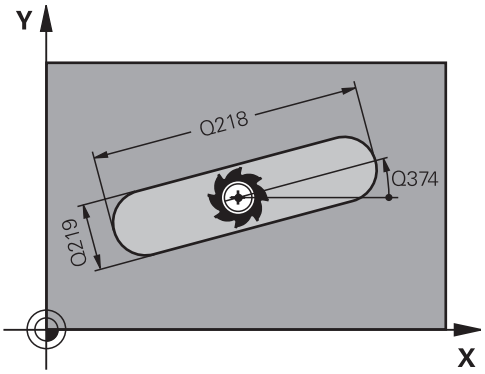
Осторожно, опасность столкновения!

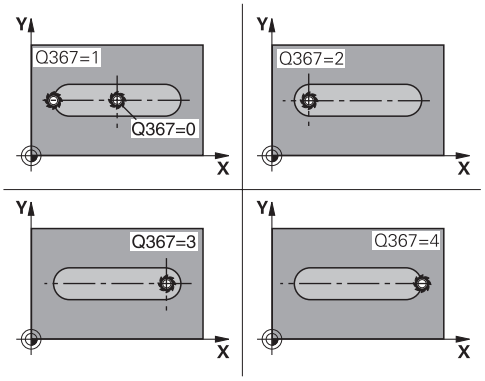
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

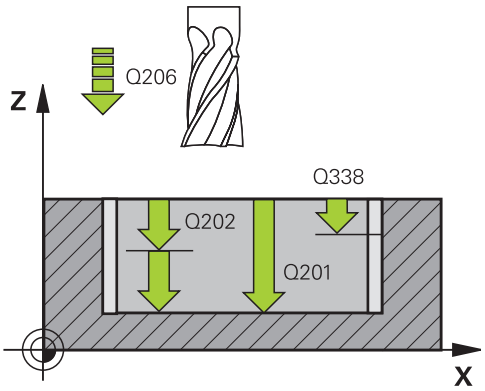
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

Параметры цикла

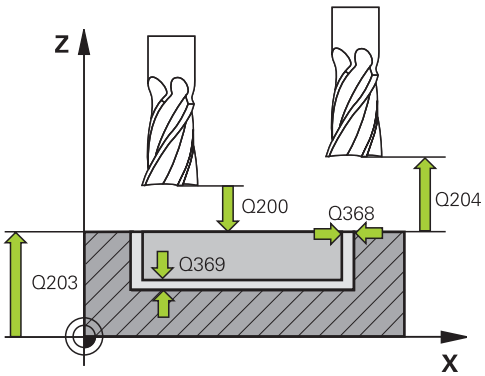
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q218 Длина канавки?** (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 система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина канавки 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?** (абсолютное значение): 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 канавки по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина канавки
  1: положение инструмента = левый конец канавки
  2: положение инструмента = центр левой дуги канавки
  3: положение инструмента = центр правой дуги канавки
  4: положение инструмента = правый конец канавки







- **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: система ЧПУ использует значение из строки 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?** (абсолютное значение): 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**



NC-кадры

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	

- **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**
- **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 учетом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Позиция в конце цикла не должна совпадать с позицией в начале цикла! Ели положение паза задано не равным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на второе безопасное расстояние. После завершения цикла необходимо программировать абсолютную позицию по всем основным осям. Не программируйте непосредственно после цикла никаких составных размеров (размеров с приращением)! Опасность столкновения!

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

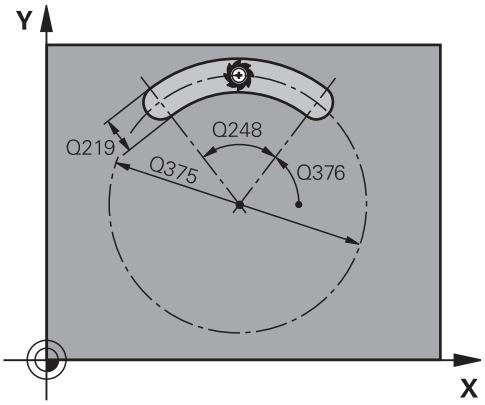
Осторожно, опасность столкновения!

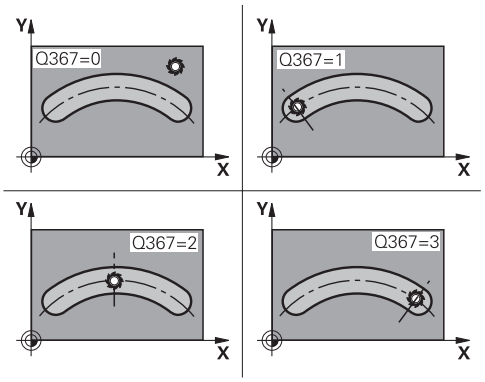
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

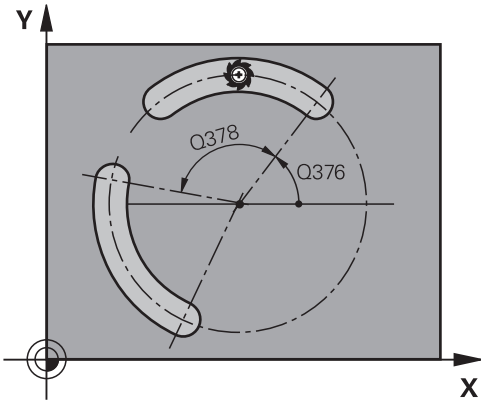
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Убедитесь, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

Параметры цикла

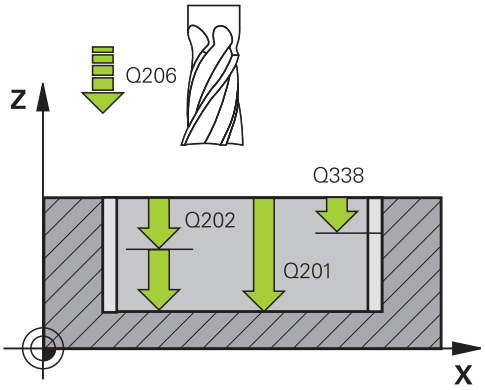
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина канавки 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 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  3: позиция инструмента = центр правой дуги паза. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

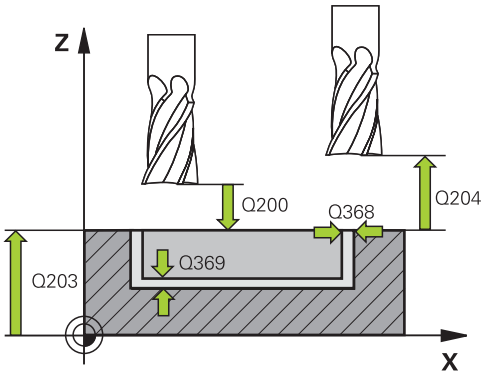






- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): введите полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q248 Угловая длина канавки?** (в приращениях): 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 М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки 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**





Кадры УП

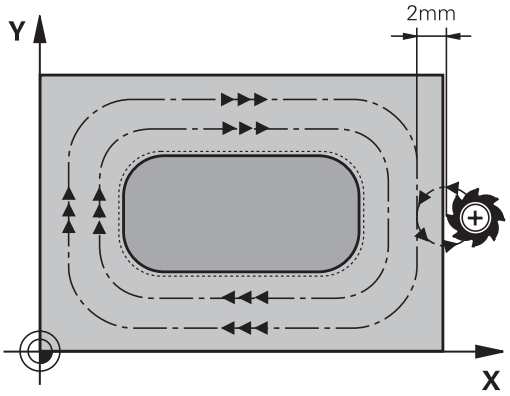
8 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q374=80	;DIAMETR OBRAZUJ.
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA
Q378=0	;SCHAG UGLA
Q377=1	;CHISLO 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

- **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?** (абсолютное значение): 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
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Угол погружения ANGLE не расшифрован в таблице инструмента.
  1, 2: винтообразное погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  predef: система ЧПУ использует значение из строки 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

```
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
```

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

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 учетом **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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

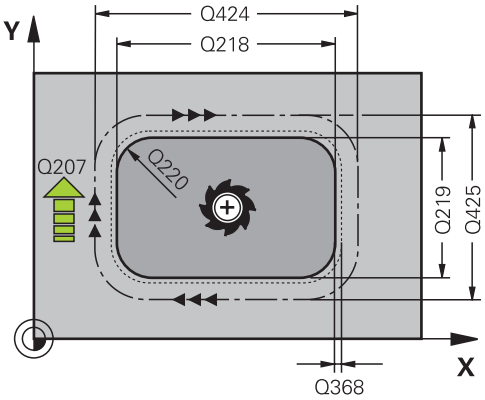
Осторожно, опасность столкновения!

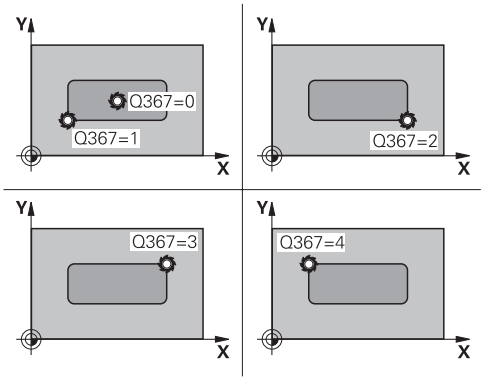
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места, возникает опасность столкновения.

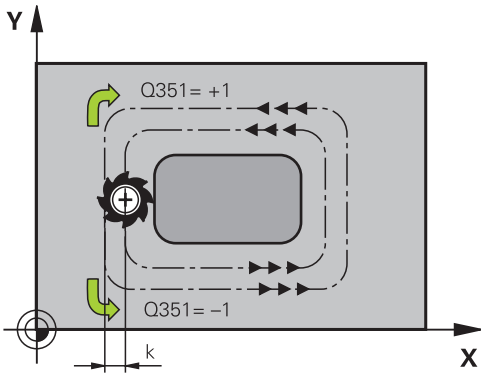
- В зависимости от позиции подвода Q439 системе ЧПУ необходимо место для подвода в начальную точку
- Оставить рядом со стойкой место для подвода в начальную точку
- Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если было задано. Конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.

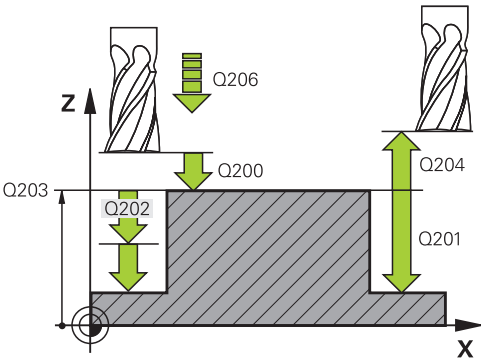
Параметры цикла

- **Q218 Длина 1-ой стороны?**: длина стойки, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q424 Размер загот., длина стороны 1?**: длина заготовки стойки, параллельно главной оси плоскости обработки. Задавайте **длину 1-й стороны заготовки** больше, чем **1-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания сбоку (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?**: длина стойки, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Задавайте **длину 2-й стороны заготовки** больше, чем **2-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания сбоку (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 стойки, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: введите значение для фаски или радиуса. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который при обработке система ЧПУ оставит не тронутым. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь элемент. 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 стойка по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина стойки
  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: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания стойки. 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?** (абсолютное значение): 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**

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
    Q215=1      ;OBRABOTKA
    Q369=+0     ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=+0     ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ.ОБР.
    Q385=+0     ;ПОДАЧА ПРИ
                ЧИСТ.ОБРАБОТКЕ
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **predef**
- **Q437 Стартовая позиция (0...4)?**: задание стратегии подвода инструмента:
  0: справа от стойки (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 стойки появятся метки подвода, нужно выбрать другую позицию подвода.
- **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 в том случае, 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**

5.7 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 учетом **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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

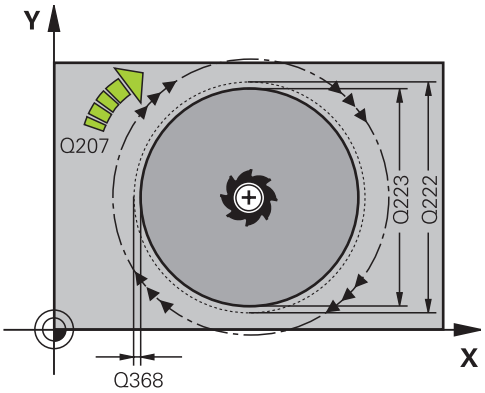
Осторожно, опасность столкновения!

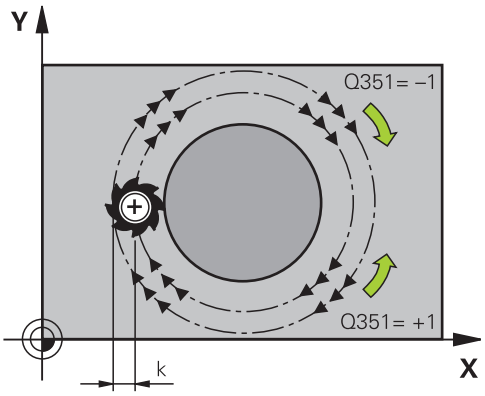
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места возникает опасность столкновения.

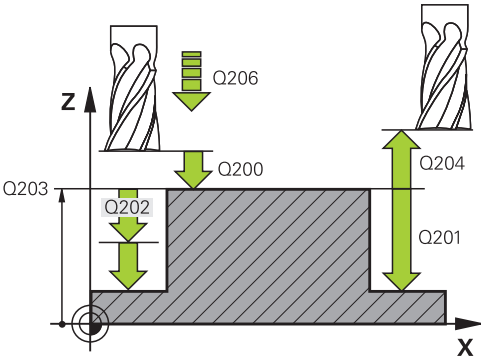
- В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку
- Для определения точной стартовой позиции в параметре Q376 необходимо задать начальный угол в диапазоне между 0° и 360°.
- В зависимости от начального угла Q376 рядом со стойкой должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- При использовании значения по умолчанию -1 система ЧПУ автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию.

Параметры цикла

- **Q223 Диаметр готовой детали?**: диаметр полностью обработанной стойки. 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: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания стойки. 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**







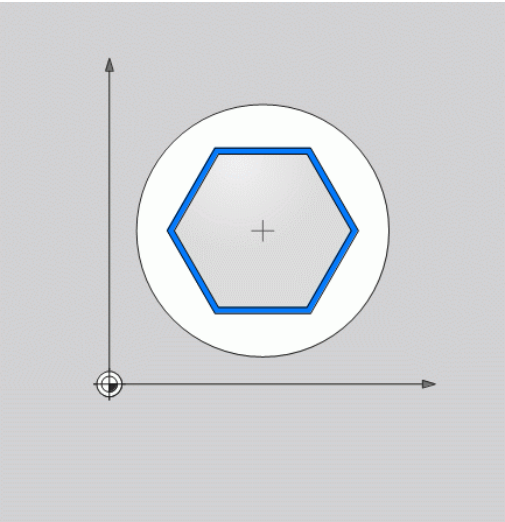
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **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 0,0001 до 1,9999 или **predef**
- **Q376 Угол начальной точки?**: полярный угол относительно центра стойки, задает направление, из которого инструмент подводится к стойке. Диапазон ввода: 0 до 359°
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
- **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**

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
               ;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
```

5.8 МНОГОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (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 инструмент нужно позиционировать в плоскости обработки контура. Для этого переместите инструмент с коррекцией радиуса **R0** в середину стойки.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси. С учетом **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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку автоматически. Если для этого не достаточно места, может возникнуть опасность столкновения.

- Угловое положение Q224: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольной стойки, диапазон доступных значений: -360° до +360°.
- В зависимости от углового положения Q224 рядом со стойкой должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум диаметр инструмента + 2 мм.

УКАЗАНИЕ

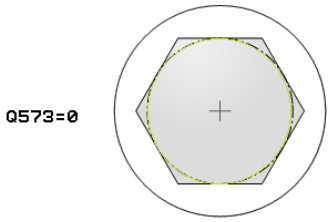
Осторожно, опасность столкновения!

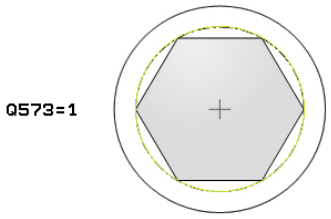
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

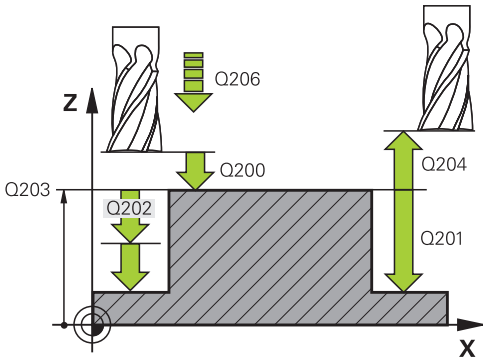
- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

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. Система 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**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q572 Количество углов?**: введите количество углов многоугольной стойки. Система ЧПУ всегда равномерно распределяет углы на стойке. Диапазон ввода от 3 до 30







- **Q224 Угол поворота?**: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольной стойки. Диапазон ввода: от -360° до +360°
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: введите значение для фаски или радиуса. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. При занесении отрицательного значения, система ЧПУ позиционирует инструмент поле черновой обработки снова на один диаметр снаружи диаметра заготовки Диапазон ввода от -99999.9999 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: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания стойки. 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**

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
```

- **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?** (абсолютное значение): 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 0,0001 до 1,9999 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 в том случае, 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 плоской 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 торцевой поверхности. В цикле возможны следующие стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **Стратегия Q389=1**: обработка по меандру, врезание сбоку на краю обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2**: построчная обработка с перебегом, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=3**: построчная обработка без перебега, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=4**: обработка по спирали снаружи вовнутрь

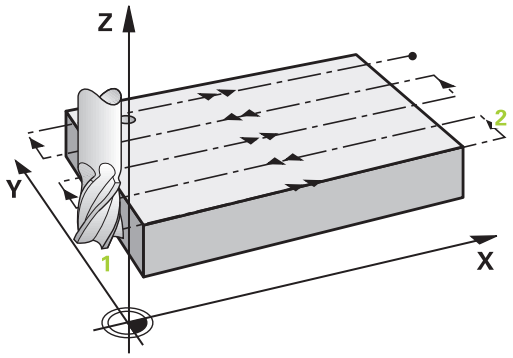
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на **FMAX** из текущей позиции в плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку

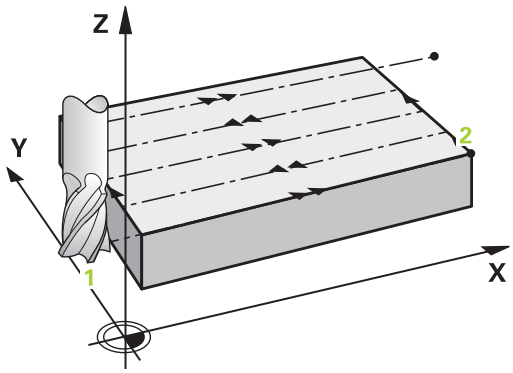
2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя

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 с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2.

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

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

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

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

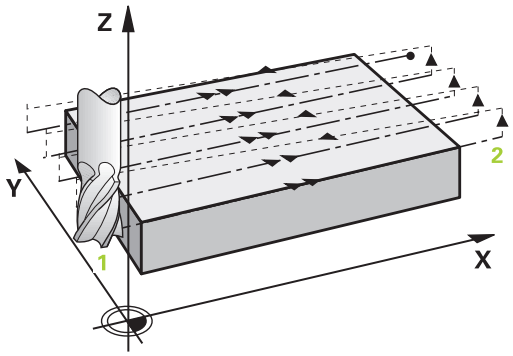
9 В случае, если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания

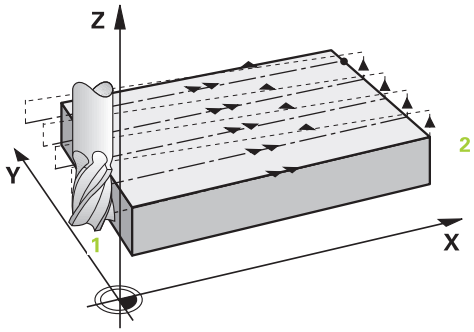
10 Операция повторяется, пока все врезания не будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

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 врезания не 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.

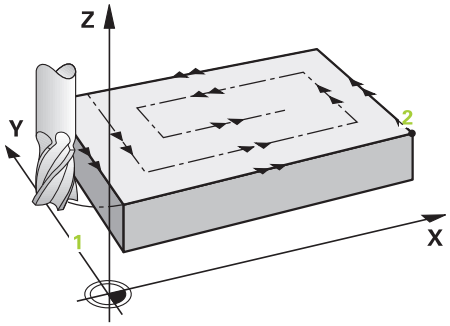
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

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

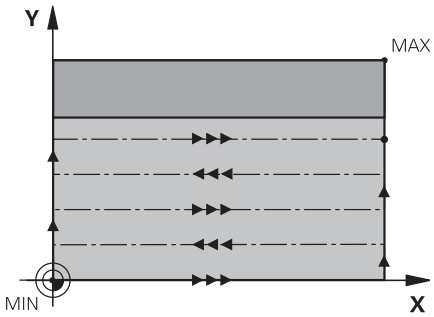
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

9 В конце система перемещает инструмент при помощи **FMAX** назад на **2-ое безопасное расстояние**



Ограничение

С помощью ограничителей можно ограничить обработку плоской поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и выступы. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется из стартовой точке 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.



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 учетом **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.следует устанавливать так, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

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

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.

Если определить **Q370** PEREKRITIE TRAEKTOR. >1, коэффициент перекрытия будет учитываться уже начиная с первой подачи для обработки контура.

Цикл 233 контролирует занесенное значение инструмент/длину режущей кромки **LCUTS** в таблице инструмента. Если длины инструмента или режущей кромки не достаточно для чистовой обработки, система ЧПУ делит процесс обработки на несколько шагов.

УКАЗАНИЕ

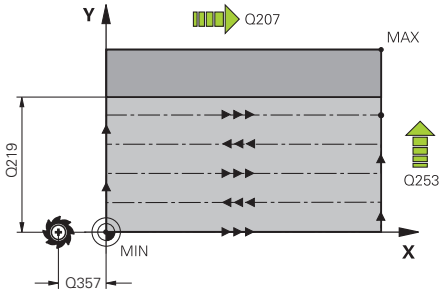
Осторожно, опасность столкновения!

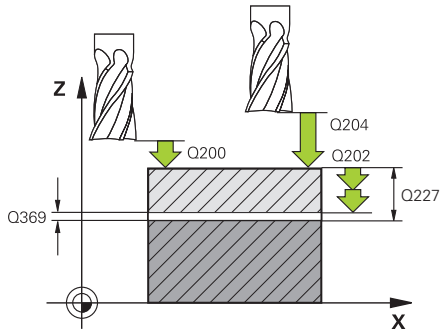
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

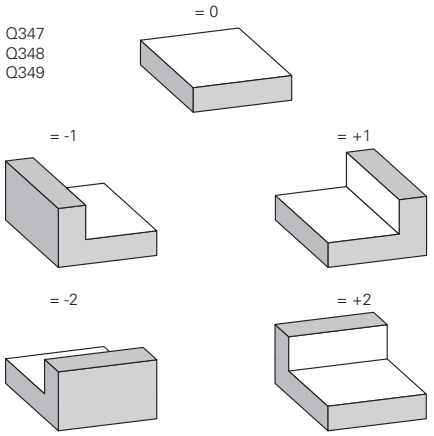
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

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 в том случае, 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-й 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?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): 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. Система ЧПУ рассчитывает фактическое радиальное врезание, исходя из значений 2-й 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**

NC-кадры

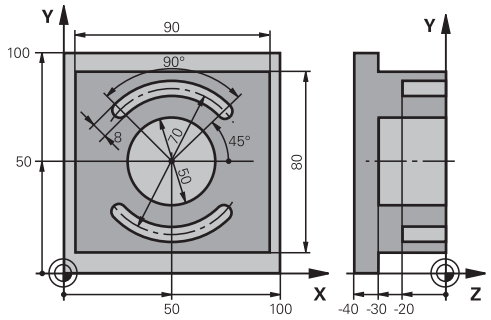
```
8 CYCL DEF 233 FREZER.
  POVERKHNOSTI
    Q215=0      ;OBRABOTKA
    Q389=2      ;STRATEGIYA OBRABOTKI
    Q350=1      ;NAPRAVL.FREZEROVAN.
    Q218=120    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q219=80     ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q227=0      ;KOORD.POWIERCH.
    Q386=-6     ;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
    Q369=0.2    ;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
```

- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) Параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновая обработки с режимом фрезерования Q389=0–3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  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**
- **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"
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
```

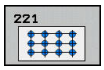
6

Циклы обработки: определение образцов

6.1 Основы

Обзор

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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	204
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	207

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. 62).
>
> 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 РЕЗЬБОФРЕЗЕ-РОВАНИЕ
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

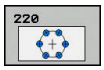
Учитывайте при программировании!

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

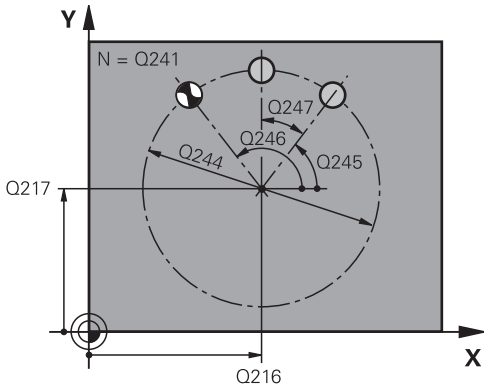
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, влияние оказывают то влияние оказывают безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние из цикла 220 или 221. Это действует внутри программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны. Пример: если в программном цикле 200 показатель Q3 определяется следующим образом: Q203=0, а затем в цикле 220 программируется Q3=-5, то при последующем вызове CYCL CALL и M99 будет использовано значение Q203=-5. Циклы 220 и 221 перезаписывают вышеуказанный параметр в активный CALL-цикл обработки (если в обоих циклах окажутся одинаковые входные параметры)

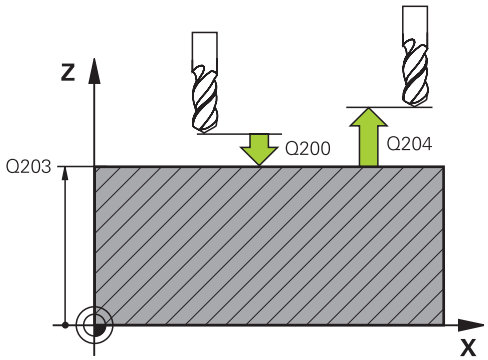
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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





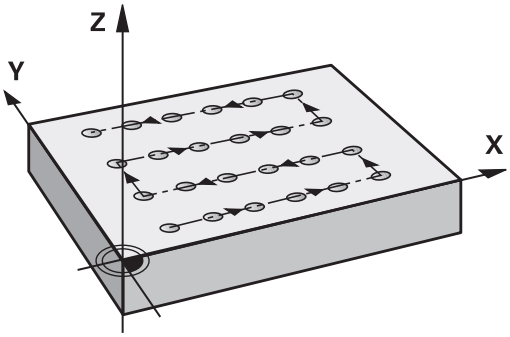
NC-кадры

```
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
```

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): 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-е 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!

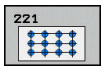
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

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.

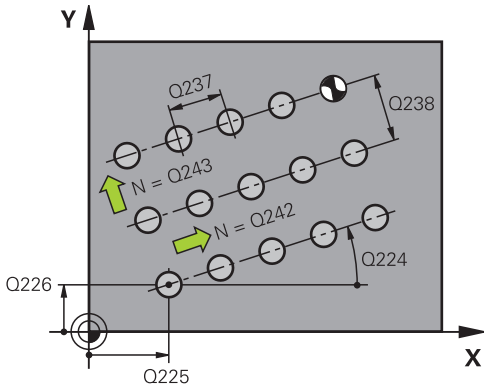
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

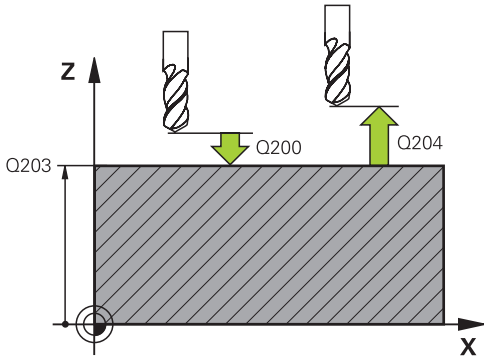
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на главной оси плоскости обработки
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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-е безопасное расстояние



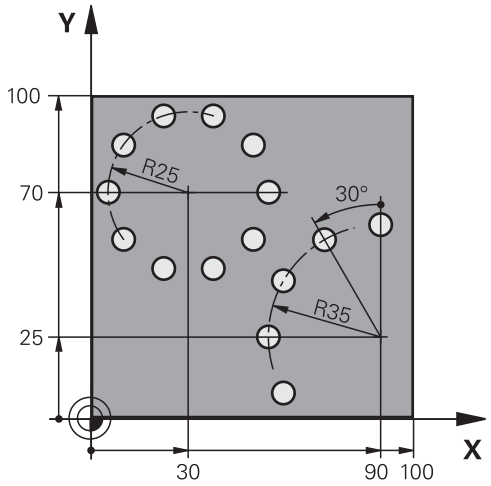


Кадры УП

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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
14 LBL 1...N	14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	215
20 ДАННЫХ КОНТУРА	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	219
21	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	221
22	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	223
23	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	228
24	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	230

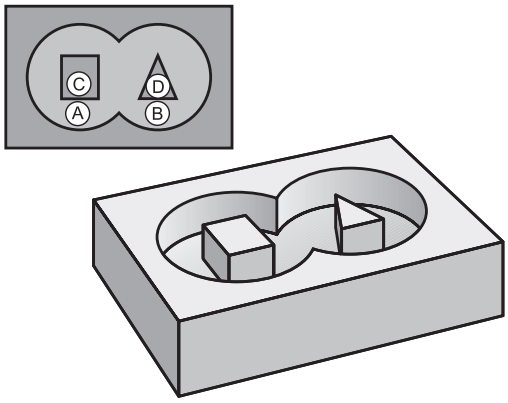
Расширенные циклы:

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
25	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	233
270	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	243

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

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



> Цикл 14 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определением в программе.
>
> В цикле 14 можно перечислить не более 12 подпрограмм (подконтуров).

Параметры цикла

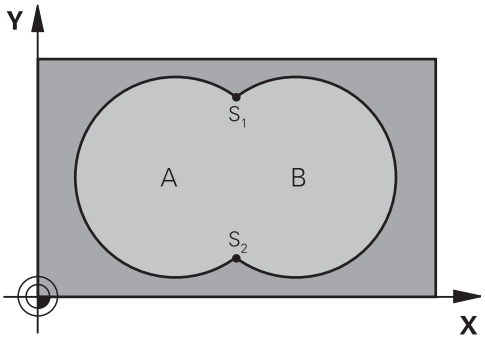
```
14

LBL 1...N
```

- **Номера меток контура**: введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши **END**. 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
```

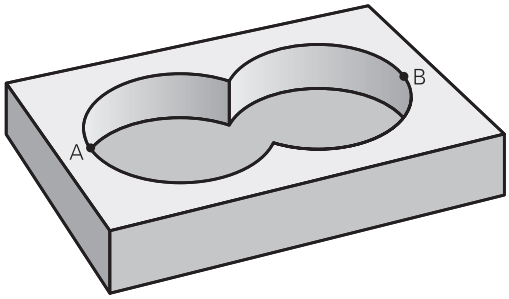
Подпрограмма 2: карман B

```
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
```

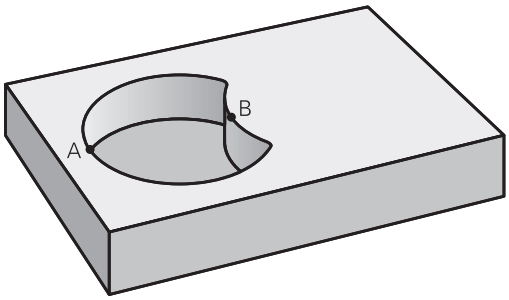
Поверхность B:

```
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
```

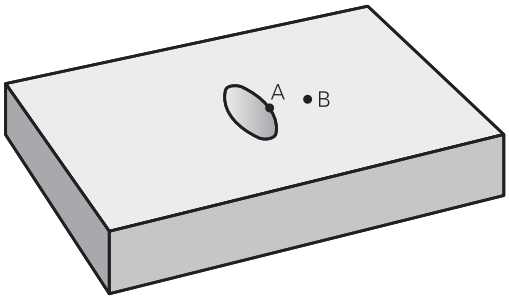
Поверхность B:

```
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.

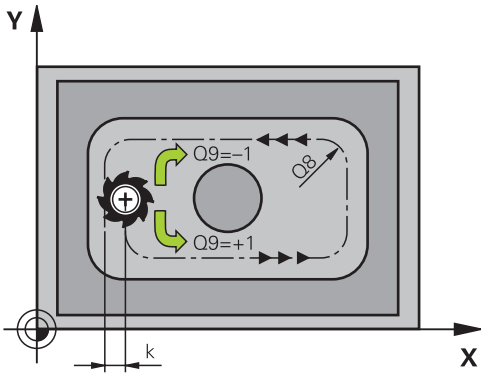
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

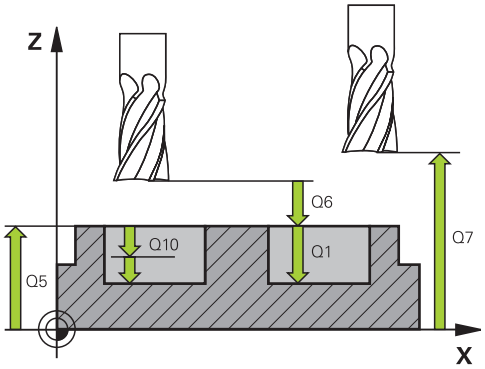
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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!

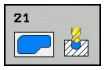
Система ЧПУ не учитывает заданное в кадре **TOOL CALL** дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

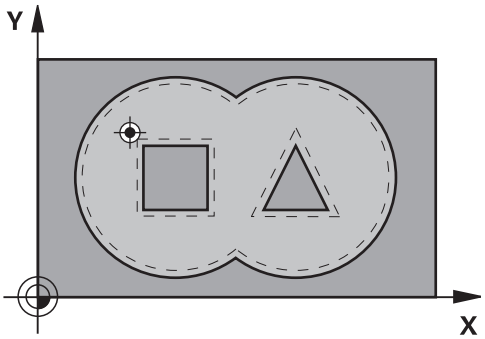
Если Q13=0, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

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 приращениях): 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 программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

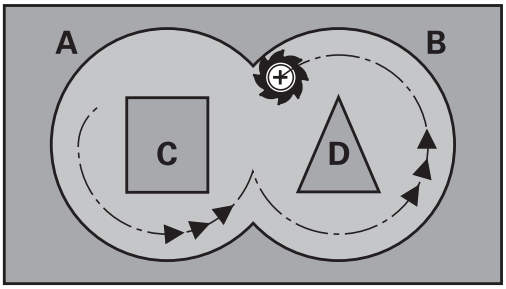


Кадры УП

```
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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

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 или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила выборку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол 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 %?**: коэффициент в процентах, на который система ЧПУ 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 система ЧПУ должна перемещать инструмент при дополнительной выборке, если радиус инструмента дополнительной выборки больше чем половина диаметра инструмента предварительной выборки.
  Q404=0:
  система ЧПУ перемещает инструмент между участками, подлежащими дополнительной выборке, на текущей глубине вдоль контура
  Q404=1:
  система 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.

УКАЗАНИЕ

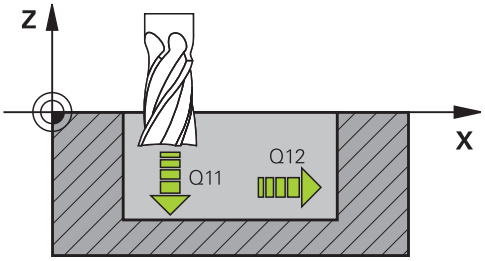
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

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.

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 ввести 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.

УКАЗАНИЕ

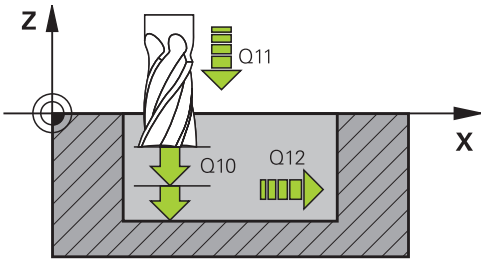
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

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

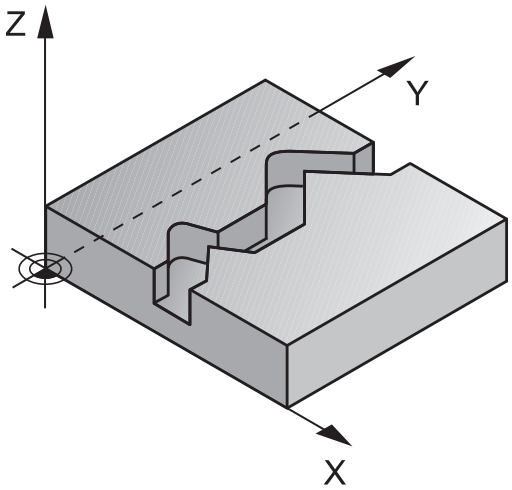
7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

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?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): 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

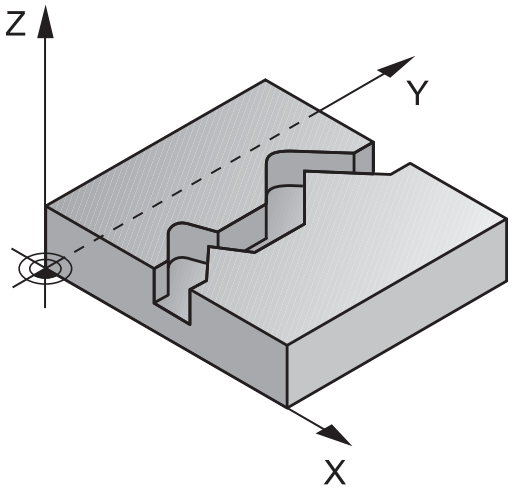
Кадры УП

```
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
    Q18=0           ;INST.CHER.OBR.
    Q446=+0,01      ;OSTATOCHN. MATERIAL
    Q447=+10        ;RASSTOYANIE SOEDIN.
    Q448=+2         ;UDLINENIE TRAEKTOR.
```

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила выборку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

7.10 KONTUR-ZUG 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)

Ход цикла



С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые и закрытые контуры в комбинации с циклом 14 KONTUR и циклом 270CONTOUR TRAIN DATA. Можно работать также с автоматическим распознаванием остатка материала. Таким образом можно позднее обработать начисто, например, внутренний угол меньшим инструментом.

Цикл 276 PROTIAZKA KONTURA 3D также обрабатывает по сравнению с циклом 25 CONTOUR TRAIN координаты оси инструмента, которые определены в подпрограмме контуров. Благодаря этому, такой цикл может обрабатывать трехмерные контуры.

Рекомендуется программировать цикл 270 CONTOUR TRAIN DATA перед циклом 276 PROTIAZKA KONTURA 3D.

Обработка контура без врезания: глубина врезания Q1=0

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.
2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура
3 В конце контура осуществляется перемещение для отвода, как определено в цикле 270CONTOUR TRAIN DATA
4 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.

Обработка контура с врезанием: глубина фрезерования Q1 не равна 0 и задана глубина врезания Q10

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.
2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура
3 Если выбрана обработка в попутном и встречном направлении (Q15=0), система ЧПУ производит колебательное движение. Она выполняет движение врезания в конце и в начальной точке контура. Если параметр Q15 не равен 0, система ЧПУ перемещает инструмент на безопасной высоте назад в начальную точку обработки, а там на следующую глубину врезания.
4 Перемещение для отвода осуществляется также как определено в цикле 270 CONTOUR TRAIN DATA
5 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.

Учитывайте при программировании!

Первая строка в подпрограмме контура должна содержать значения по всем трем осям: X, Y и Z.

Если для подвода и отвода к контуру используются строки **APPR** и **DEP**, система ЧПУ проверяет, нарушают ли эти движения подвода и отвода границы контура.

Знак параметра «Глубина» четко определяет направление обработки. Если программируемая глубина равна 0, то система ЧПУ использует координаты оси инструмента, указанные в подпрограмме контуров.

При использовании цикла 25 CONTOUR TRAIN в цикле КОНТУР можно определить только подпрограмму.

Цикл 270 CONTOUR TRAIN DATAрекомендуется использовать вместе с циклом 276. Цикл 20 DANNYJE KONTURA наоборот не используется.

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.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При позиционировании инструмента за препятствием перед вызовом цикла может произойти столкновение.

- Перед вызовом цикла инструмент следует позиционировать таким образом, чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод к начальной точке контура без столкновений.
- Если при вызове цикла позиция инструмента находится ниже безопасной высоты, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

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
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): 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 управления ЧПУ

62 CYCL DEF 276 PROTIAZKA KONTURA 3D	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q7=+50	;B.WYSOTA?
Q10=-5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=500	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q18=0	;INST.CHER.OBR.
Q446=+0,01	;OSTATOCHN. MATERIAL
Q447=+10	;RASSTOYANIE SOEDIN.
Q448=+2	;UDLINENIE TRAEKTOR.

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила выборку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите “0”; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

7.11 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). Угол раствора 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
```

7.12 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
```

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.

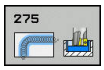
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

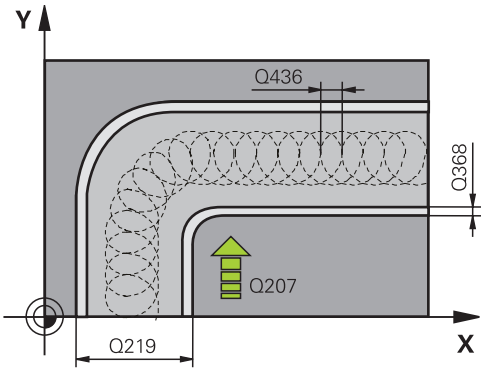
При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

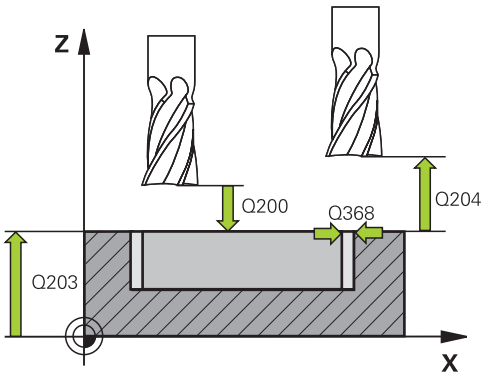
- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

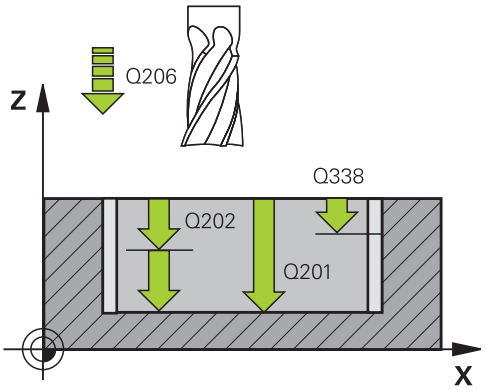
Параметры цикла



- **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 в том случае, 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 система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина канавки 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?** (абсолютное значение): 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 М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки 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?** (абсолютное значение): 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
- **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**

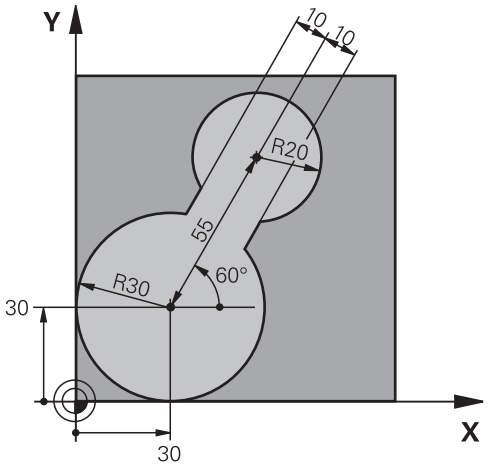
Кадры УП

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	

- **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

7.13 Примеры программ

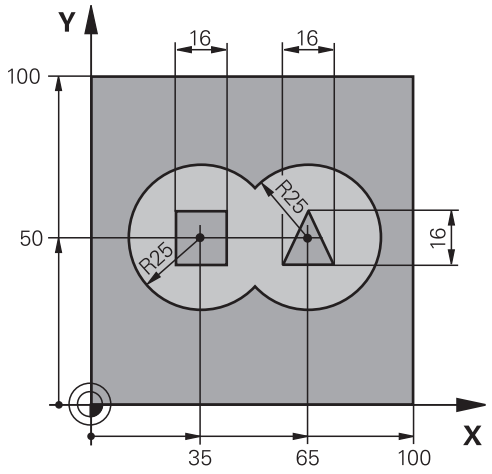
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



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	
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
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

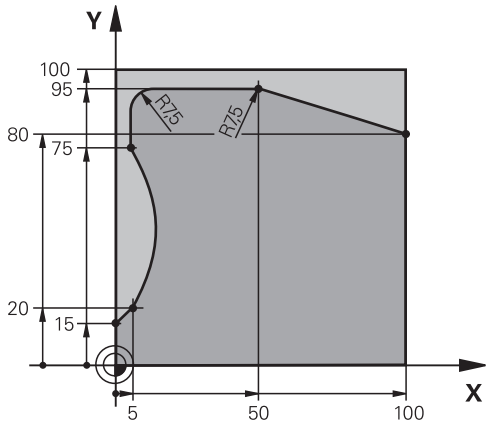


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2/3/4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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	259
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	262
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	266
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	269

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

Прохождение цикла

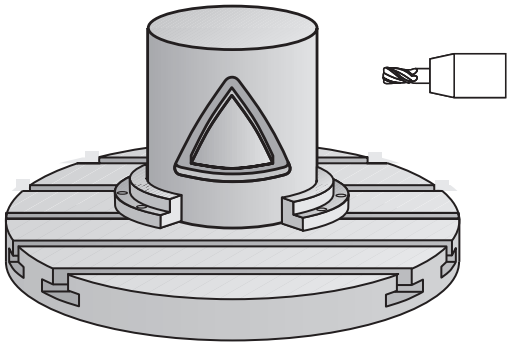
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

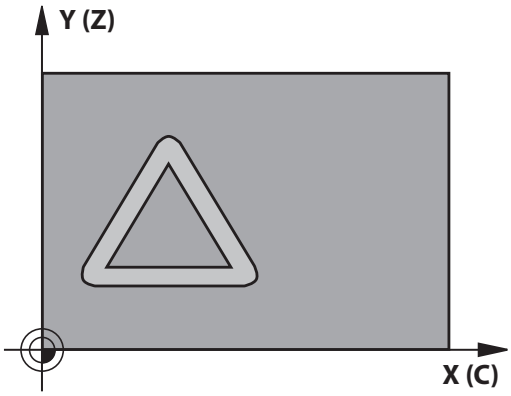
Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

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





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

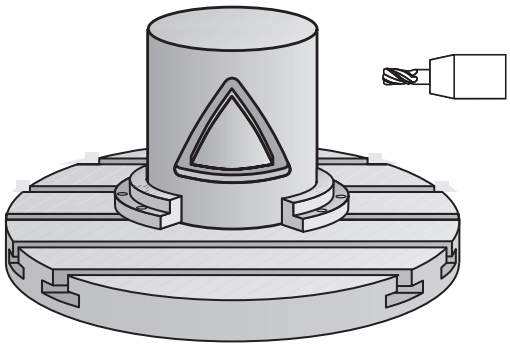
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен 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 круговой оси 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       ;
    Q17=0        ;TYPE OF DIMENSION
```

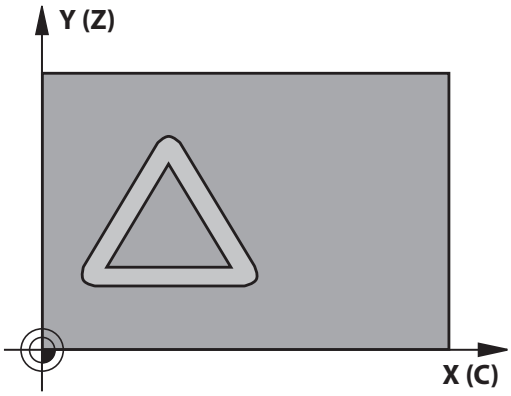
8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ ISO: G128, опция программы 1)

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра displaySpindleErr, вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована производителем станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

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. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. 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**

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	;
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q21=0	;DOPUSK

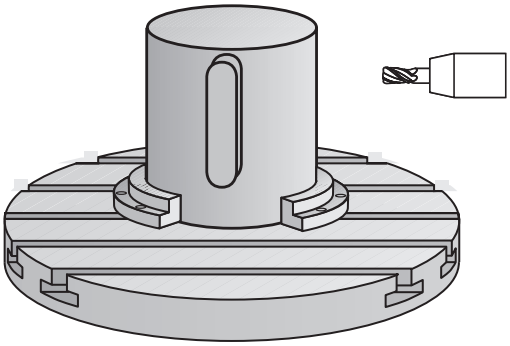
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **fu**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: программируйте координаты круговой оси в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Schirina kanawki?**: ширина обрабатываемого паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **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 определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка. Диапазон ввода допуска 0,0001 - 9,9999
  Рекомендация: используйте допуск 0,02 мм.
  Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка).

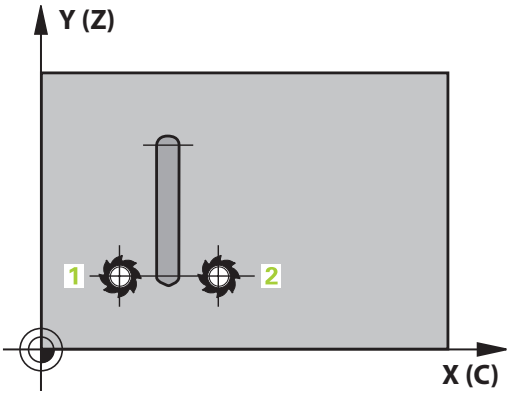
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1)

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.

Параметры цикла

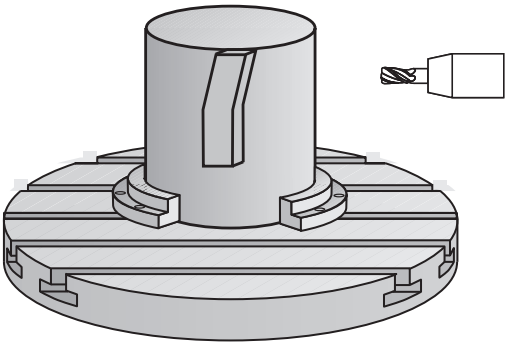
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок ребра. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **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 круговой оси в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Ширина гребешка?**: ширина обрабатываемого прутка. 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         ;
    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

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра displaySpindleErr, вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована 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 круговой оси в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

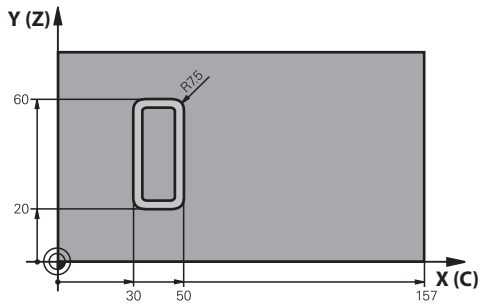
NC-кадры

```
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         ;
   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

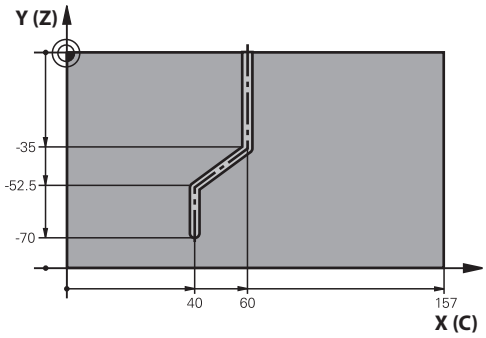


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура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

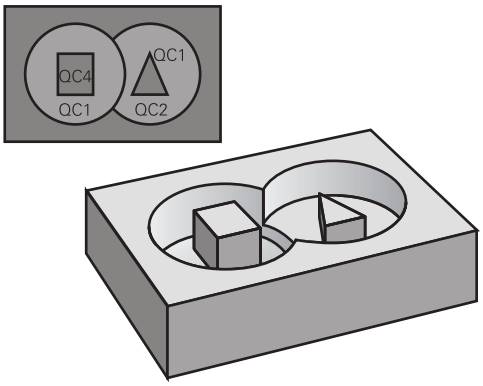


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
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).

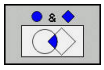
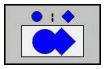
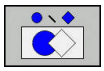
Ввод сложной формулы контура

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

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

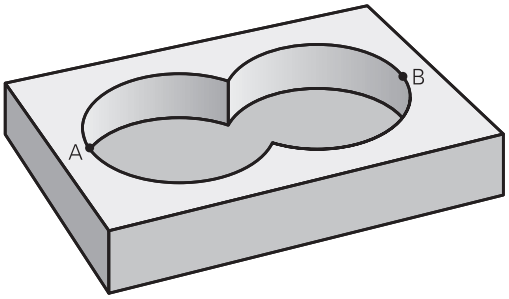
- Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА КОНТУРА**: ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

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
```

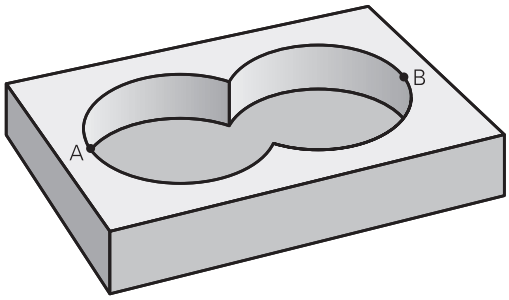
Программа описания контура 2: карман B

```
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“



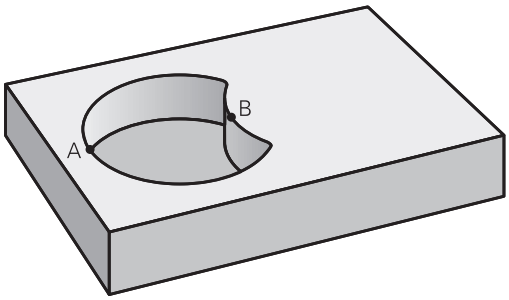
Программа задания контура:

```
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



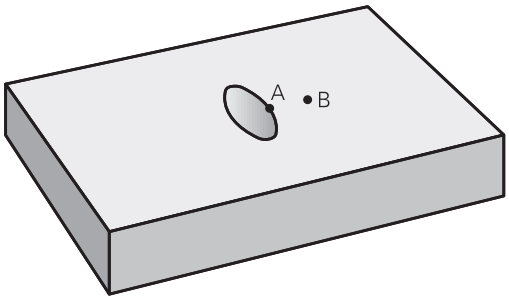
Программа задания контура:

```
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“



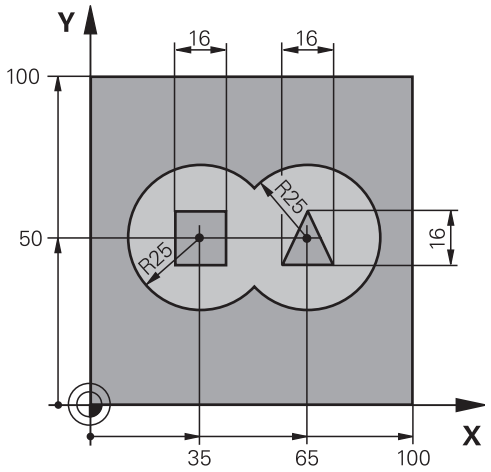
Программа задания контура:

```
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. 214).

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. 214).

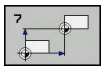
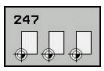
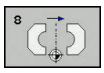
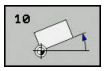
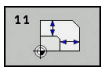
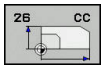
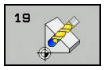
10

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	292
	247 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ Точка привязки в ходе работы программы	298
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	299
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	301
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	303
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	304
	19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	306

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)

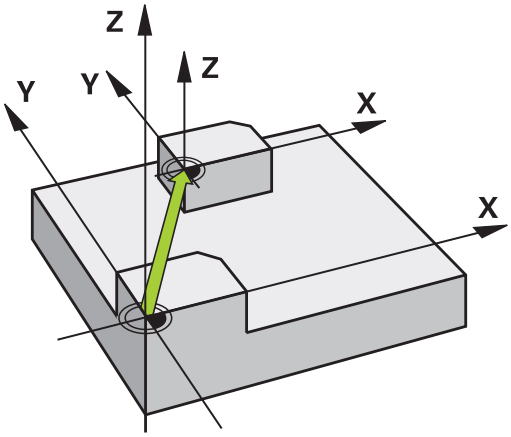
Действие

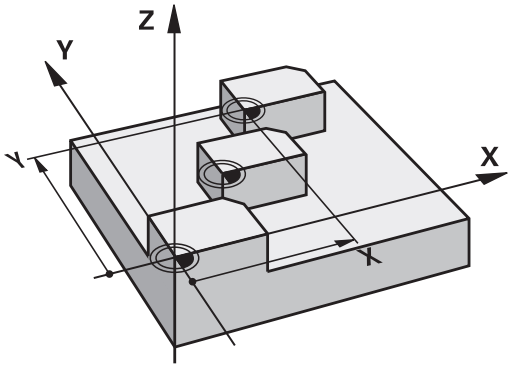
С помощью смещения нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

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.

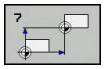
Сброс

- 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



- **Смещения**: введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через точку 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
```

Учитывайте при программировании

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

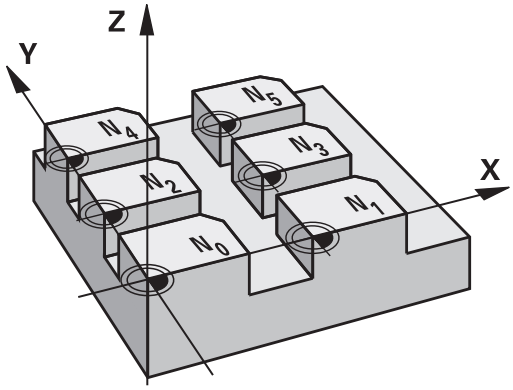
10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

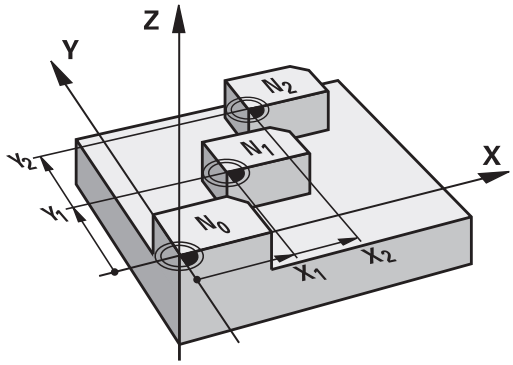
Действие

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

Учитывайте при программировании!

Нулевая точка 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 помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

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

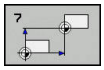
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица получит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



- **Смещения**: введите номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра система 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 программируемую клавишу **ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК**
- Введите полный путь доступа к таблице нулевых точек или выберите файл при помощи программируемой клавиши **ВЫБОР** и подтвердите клавишей **КОНЕЦ**

> 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**

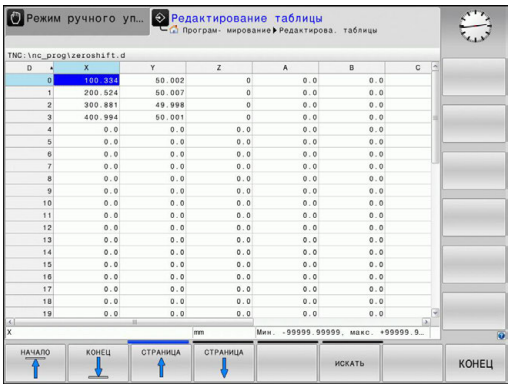
PGM MGT

- Вызовите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразите таблицы нулевых точек: нажмите программируемые 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:

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. Система ЧПУ тогда активирует программируемую клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда вы откроете какую-либо таблицу. При нажатии этой программируемой клавиши системы ЧПУ 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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Управление учитывает изменения в таблице нулевых точек только тогда, когда значения сохранены.

- Изменения в таблице следует немедленно подтвердить кнопкой ENT
- Осторожно запустить управляющую программу после изменения таблицы нулевых точек.

Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния отображаются значения активного смещения нулевой точки.

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

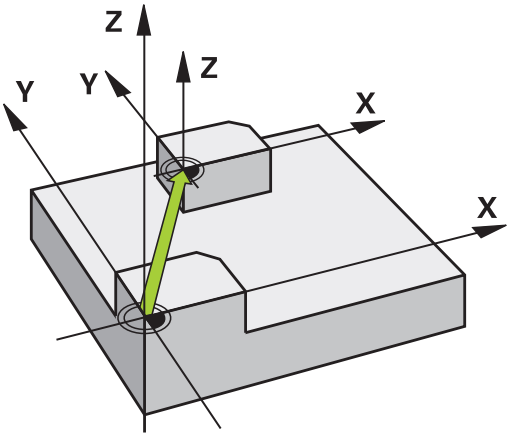
Действие

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

После определения цикла установки точки привязки все вводимые координаты и смещения нуля отсчета (абсолютные и в приращениях) привязываются к новой точке привязки.

Индикация состояния

Система ЧПУ показывает в индикации состояния активный номер точки привязки за символом точки привязки.



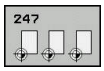
Обращайте внимание перед программированием!

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

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

Цикл 247 действует также в режиме работы Programm-Test.

Параметры цикла



- **Номер для базовой точки?**: введите номер нужной точки привязки из таблицы предустановок. В качестве альтернативы можно также напрямую выбрать нужную точку привязки из таблицы предустановок через программируемую 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

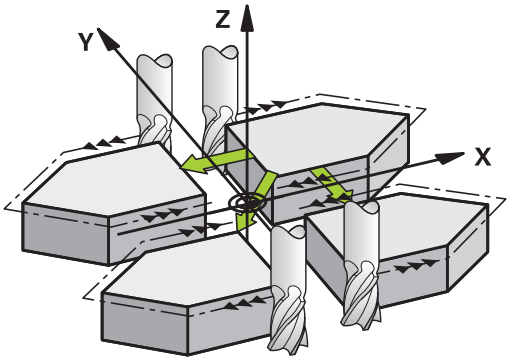
ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

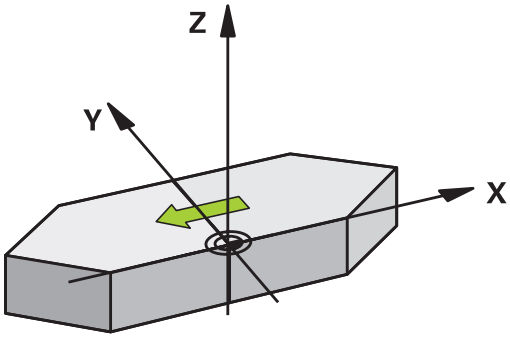
Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- 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

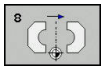
Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом **NO ENT** .

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 круговые оси – 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)

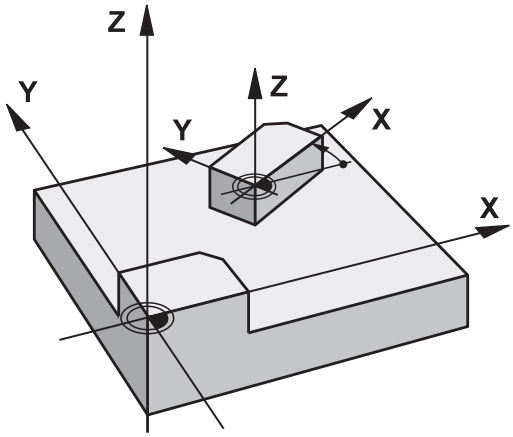
Действие

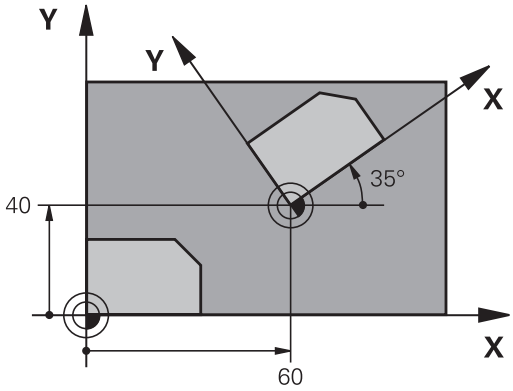
В пределах NC-программы может вращать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

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

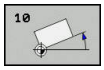
Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

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

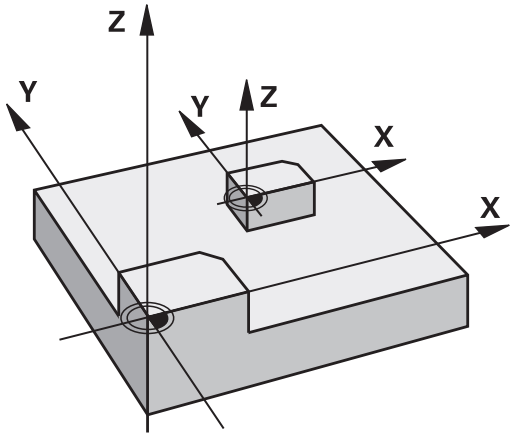
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

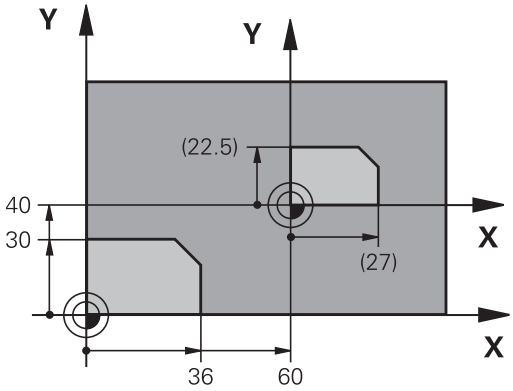
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

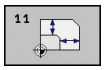
Сбросить

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)

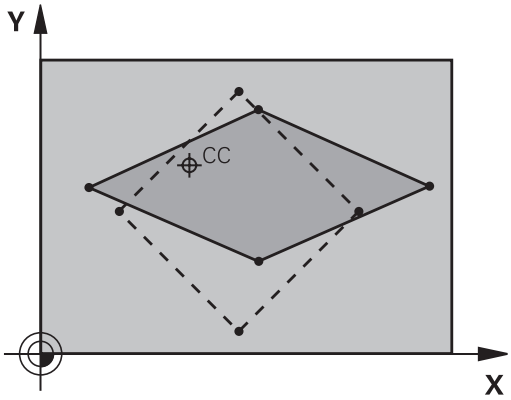
Действие

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

МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ 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!

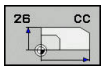
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

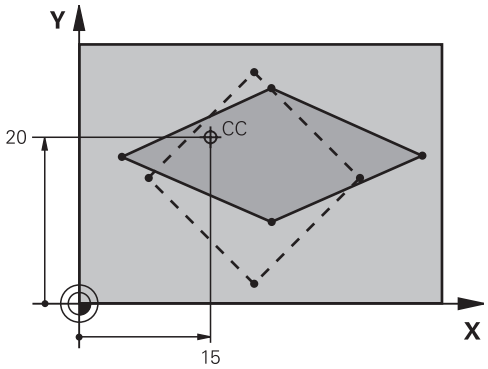
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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

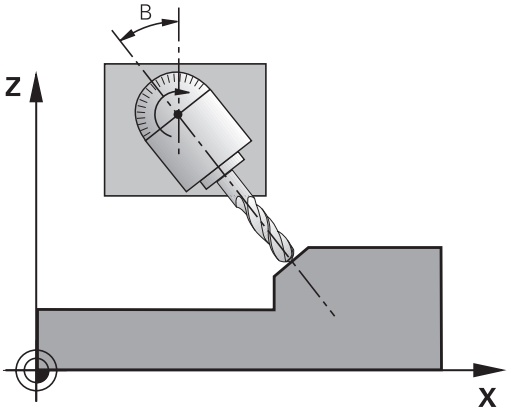
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 KOEFF.MASCHT.OSI
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

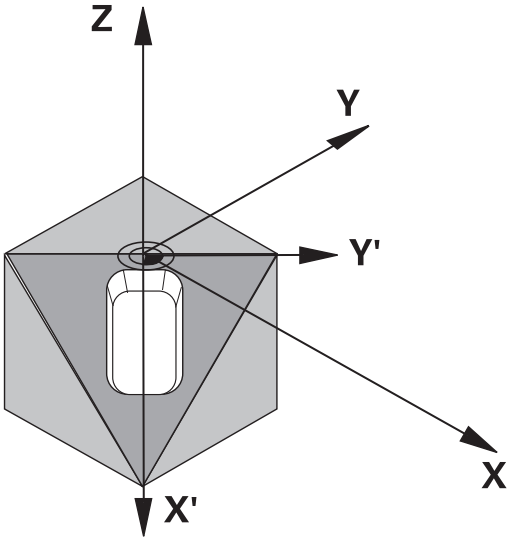
10.9 ОБРАБВТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1)

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 **Наклон плоскости обработки** должны быть адаптированы производителем станка к конкретной системе ЧПУ и станку.

Производитель станка также устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения (углы осей) или как угловые компоненты наклонной плоскости (пространственные углы).

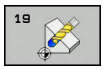
В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

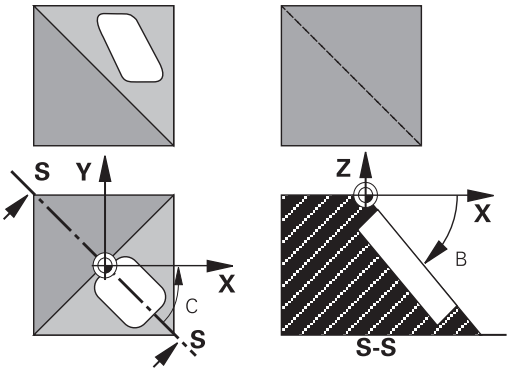
Если используется цикл 19 при активной M120, то ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус, а также функцию M120.

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

Параметры цикла



- **Ось поворота и угол поворота?**: введите круговую ось с соответствующим углом вращения; запрограммируйте круговые оси A, B и C с помощью программируемой 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): система ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного расстояния не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Сбросить

Для сброса угла наклона следует заново определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и задать для всех осей вращения 0°. Затем еще раз определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и подтвердить вопрос диалоговом окне клавишей **NO ENT**. Таким образом функция становится неактивной.

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.

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"

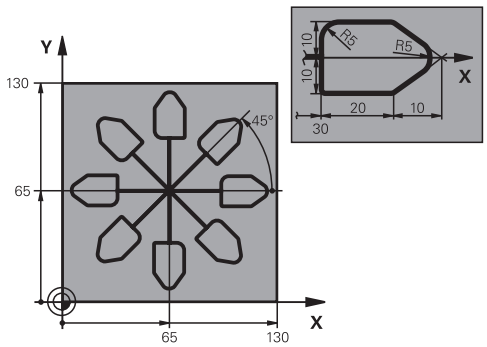
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

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	

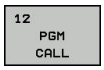
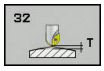
11

Циклы: специальные функции

11.1 Основы

Обзор

В ЧПУ предусмотрены следующие специальные циклы:

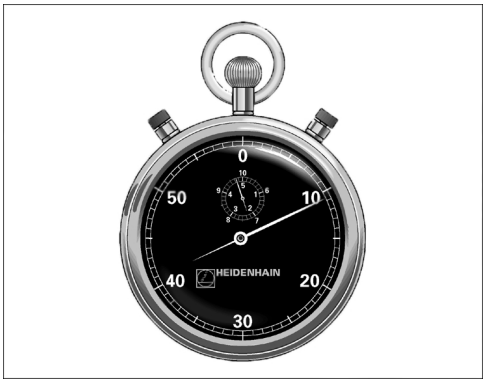
Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	317
	12 Вызов программы	318
	13 Ориентация шпинделя	319
	32 ДОПУСК	320
	225 ГРАВИРОВКА текстов	324
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	330

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

Функция

Выполнение программы задерживается на длительность**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
```

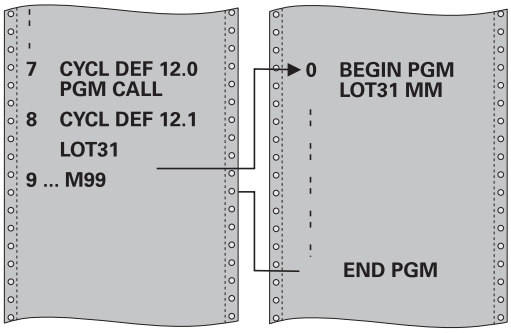
Параметры цикла

- **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.

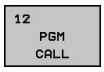
Если вы вводите только имя программы, то в этом случае декларируемая как цикл программа должна находиться в той же директории, что и вызывающая программа.

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 программируемой клавишей **ВЫБОР** и выберите вызываемую программу

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
```

Программа вызывается с помощью:

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

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.

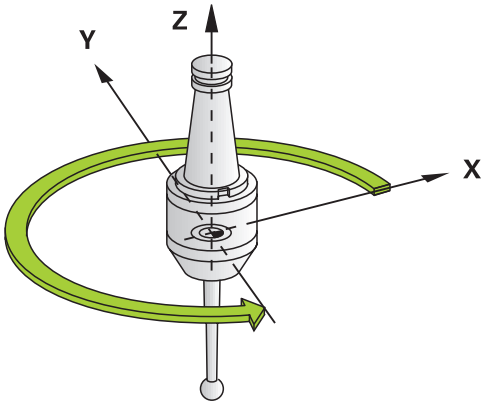
Угловая ориентация шпинделя требуется, например,

- 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



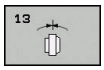
Кадры УП

```
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

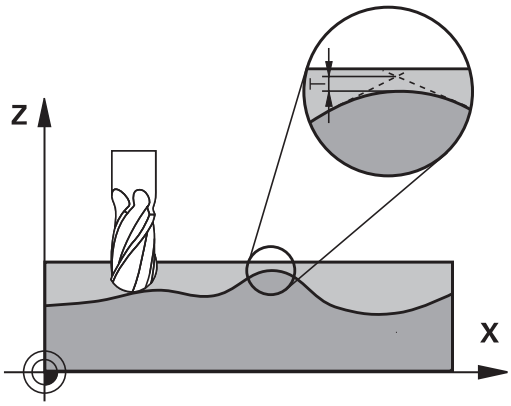


- **Угол ориентации**: введите угол относительно базовой оси рабочей плоскости. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°

11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.



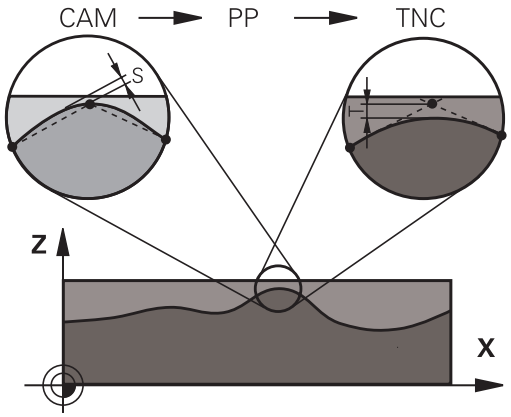
Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки, а именно: на точность, качество поверхности и скорость, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

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 управления в MM-программе как единица измерения мм, а в Inch-программе как единица 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.

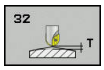
При увеличении допуска, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях, кроме тех случаев, когда в станке активированы HSC-фильтры (настройки производителя станка).

Если цикл 32 активен, то ЧПУ в дополнительной индикации состояния, закладка **CYC**показывает определенные параметры цикла 32.

Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому NC-данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно вы можете ввести в более высокий допуск осей вращения **TA** (например, 1–3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP)

При программировании управляющей программы для одновременной 5-осевой обработки с шаровыми и тороидальными фрезами необходимо выбирать очень низкие значения для допуска круговых осей для вывода данных ЧПУ по южному полюсу инструмента. Обычное значение, например, 0,1°. Решающим для допуска круговых осей является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента.
При 5-осевом фрезеровании шестерен при помощи концевой фрезы вы можете рассчитать максимальное повреждение контура T напрямую на основании глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA:
T ~ K * L * TA K = 0,0175 [1/°]
Пример: L = 10 мм, TA = 0,1°: T = 0,0175 мм

Параметры цикла



- **Значение допуска T**: допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в Inch-программах). Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на кнопку **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.
- **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 круговых осей TA**: допустимое отклонение положения круговых осей в градусах при активной M128 (ФУНКЦИЯ TCPM). Система ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях по нескольким осям самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, круговые оси 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 система ЧПУ не должна постоянно точно перемещать круговую(-ые) ось(-и) в предварительно заданное положение. Ориентирование инструмента (положение круговой оси относительно поверхности заготовки) будет адаптировано. Позиция в **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) будет автоматически скорректирована. Например, в случае шаровой фрезы, которая была замерена в центре с запрограммированной траекторией центра инструмента, отрицательные влияния на контур будут отсутствовать. Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на кнопку **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.

Кадры УП

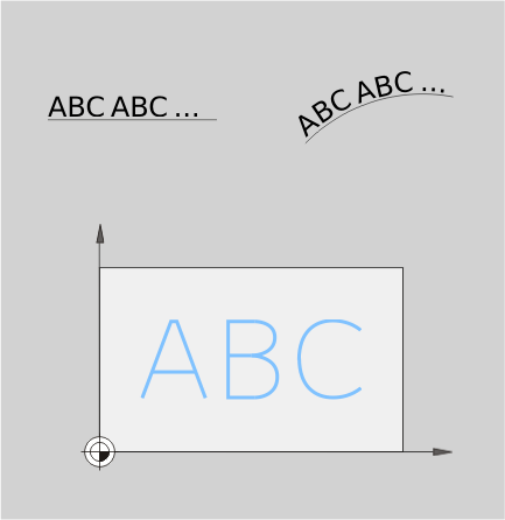
```
95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

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.

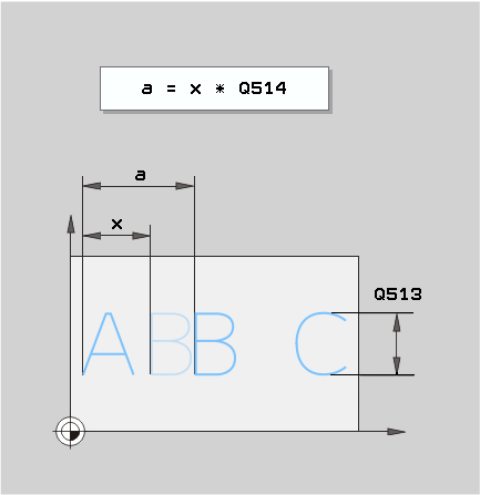
Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

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. Размещение строковой переменной через кнопку Q цифровой клавиатуры, кнопка Q на ASCI-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Разрешенные символы: смотри "Гравировка системных переменных", Стр. 328
- **Q513 Высота символа?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. Система ЧПУ дополнительно учитывает параметр Q513 Высота символа. Если параметр Q513 = 0, то система ЧПУ гравирует текст длиной точно в соответствии с параметром Q574. Высота символа при этом выполняет соответствующее масштабирование. Если параметр Q513 больше нуля, то система ЧПУ проверяет, не превышает ли реальная длина текста длину из параметра Q574. В случае превышения система ЧПУ 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

Гравировка актуального показания счетчика

Есть возможность гравировать актуальное показание счетчика, которое можно найти в меню MOD цикла 225.

Для этого программирование в цикле 225 происходит как обычно и в качестве текста для гравировки задается, например, следующее: **%count2**

Цифра, указанная после **%count2** задает, в скольких местах система ЧПУ произведет гравировку. Максимально возможна гравировка в девяти местах.

Пример: если в цикле программируется **%count9** при актуальном показании счетчика равном 3, система ЧПУ выгравирует следующее: 000000003

УКАЗАНИЕ

В режиме работы «Тестирование программы» актуальное показание счетчика всегда моделируется цифрой 0, вне зависимости от того, какое показание счетчика фактически введено в меню MOD.

Система ЧПУ не учитывает в режиме работы «Тестирование программы» актуальное показание счетчика. Оно не может ни увеличиваться при повторном тестировании управляющей программы, ни быть выданным в цикле 225. В связи с этим в режиме работы «Тестирование программы» всегда моделируется показание счетчика равное нулю.

- В автоматическом режиме работы и в режиме построчной отработки программы учитывается актуальное показание счетчика.
- При переключении на разделенный экран в этих режимах, например, на вид ПРОГРАММА + ГРАФИКА в процессе симуляции удаления материала, будет представлено актуальное гравированное показание счетчика.

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

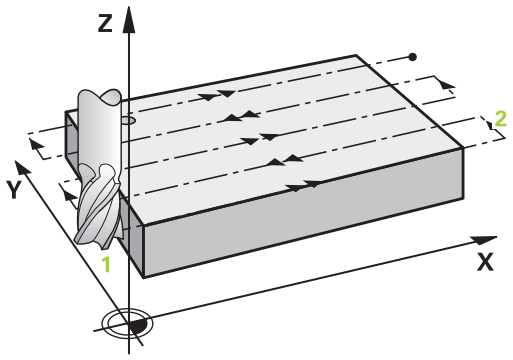
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

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

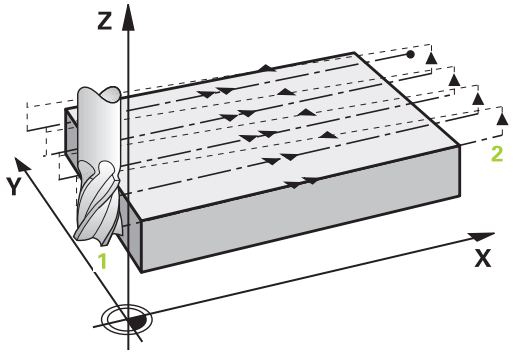
6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки

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!

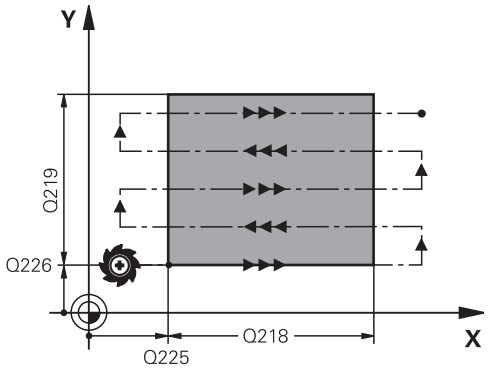
Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.следует устанавливать так, чтобы столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями исключалось.

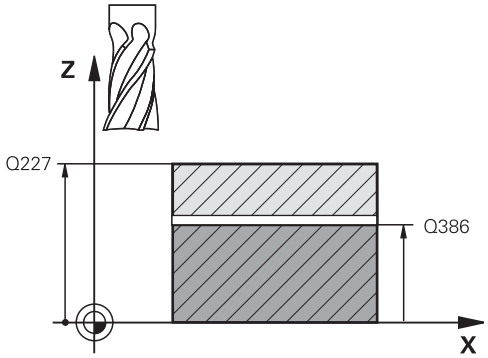
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

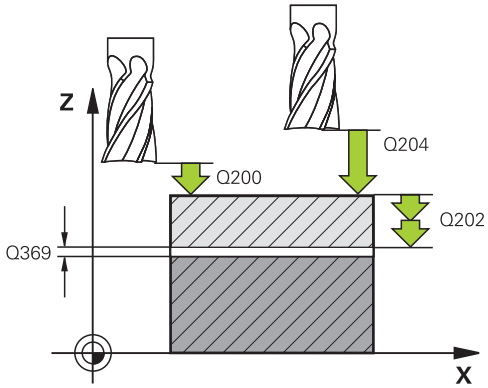
Программируйте Q227 больше чем Q386. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

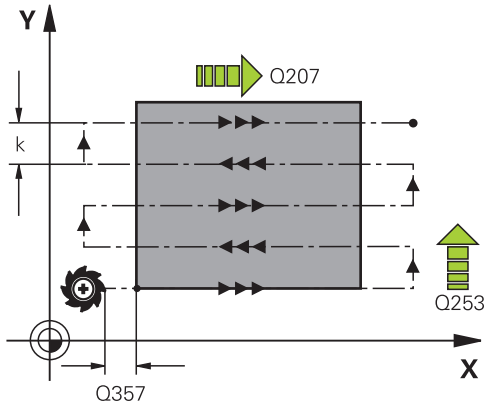
Параметры цикла

- **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?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): 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. Помимо знака числа Вы можете задать направление первой траектории фрезерования относительно **начальной точки 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









- **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. Система ЧПУ 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 введен 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

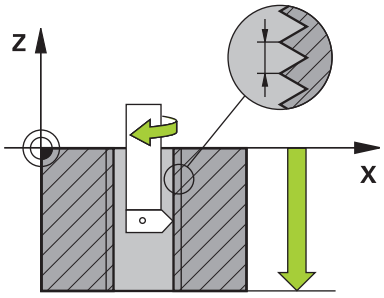
```
71 CYCL DEF 232 FREZER.
   POVERKHNOSTI
   Q389=2       ;STRATEGIYA
   Q225=+10     ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
   Q225=+12     ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
   Q225=+2.5    ;KOORD.POWIERCH.
   Q386=-3      ;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
   Q218=150     ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q219=75      ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q202=2       ;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) Параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновая обработки с режимом фрезерования Q389=0–3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  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**

11.8 GEWINDESCHNEIDEN (Цикл 18, DIN/ISO: G18)

Ход цикла

Цикл **18** NAR.REZBY REZCOM инструмент перемещается с отрегулированным шпинделем из актуальной позиции с активной частотой вращения на заданную глубину. На дне отверстия наступает останов шпинделя. Движения подвода и отвода должны программироваться отдельно.



Учитывайте при программировании!

Существует возможность в процессе нарезания резьбы использовать потенциометр подачи. Необходимая конфигурация задается производителем станка (с параметром **CfgThreadSpindle>sourceOverride**). Система ЧПУ регулирует частоту вращения соответствующим образом.

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с M5). Система ЧПУ включает шпиндель автоматически при старте цикла и снова выключает его в конце работы цикла.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если перед вызовом цикла 18 не производилось предварительное позиционирование, может произойти столкновение. Цикл 18 не производит движений подвода и отвода.

- Перед стартом цикла необходимо позиционировать инструмент
- После вызова цикла инструмент подводится из актуальной позиции на заданную глубину

УКАЗАНИЕ

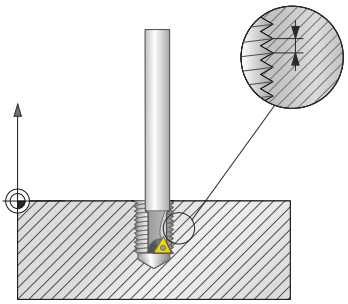
Осторожно, опасность столкновения!

Если перед стартом цикла шпиндель был включен, цикл 18 выключает шпиндель и работает с неподвижным шпинделем! В конце работы цикл 18 снова включает шпиндель, если он был выключен при старте цикла.

- Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с M5).
- После завершения работы цикла 18 восстанавливается то состояние шпинделя, которое было перед стартом цикла. Если перед стартом цикла шпиндель был выключен, система ЧПУ снова выключит шпиндель по окончании работы цикла 18.

Параметры цикла

- Глуб. сверления (в приращениях): исходя из актуальной позиции задайте глубину резьбы в диапазоне ввода: –99999 ... +99999
- Шаг резьбы: укажите шаг резьбы. Занесенный здесь знак устанавливает, идет ли речь о правой или левой винтовой нарезке:
  + = правая винтовая нарезка (M3 при отрицательной глубине сверления)
  – = левая винтовая нарезка (M4 при отрицательной глубине сверления)



Кадры управления ЧПУ

```
25 CYCL DEF 18.0 NAR.REZBY REZCOM
26 CYCL DEF 18.1 GLUBINA = -20
27 CYCL DEF 18.2 SHAG = +1
```

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.

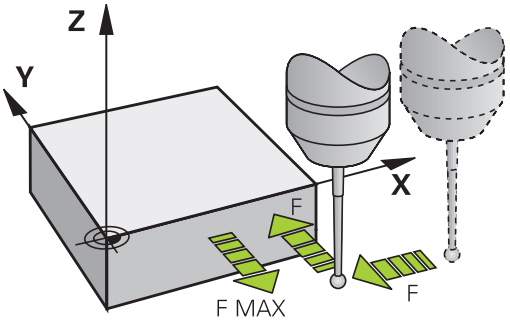
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

Использовать функции ощупывания вместе с функцией **Глобальные настройки программы** нельзя. Если доступна хотя бы одна возможность для настройки, система ЧПУ при выборе ручной функции ощупывания или отработке автоматического цикла измерительного щупа выводит сообщение об ошибке.

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. 343



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** система ЧПУ предоставляет циклы контактного щупа, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

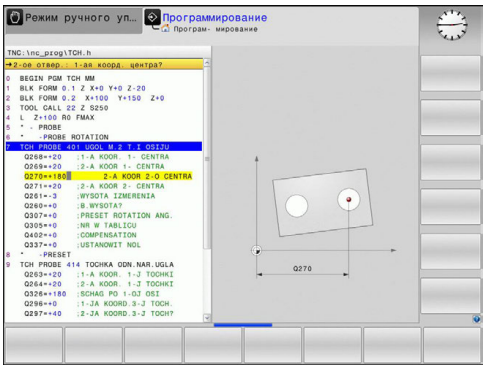
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы

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	350
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	378
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	442
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	490
КАЛИБР. TS	Калибровка TS	490
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	514

NC-кадры

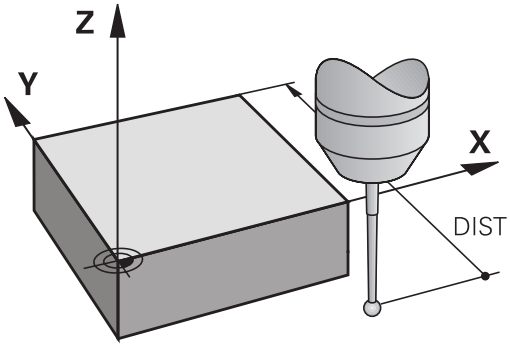
```
5 TCH PROBE 410  TOCHKA WN PRIAM.
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    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:

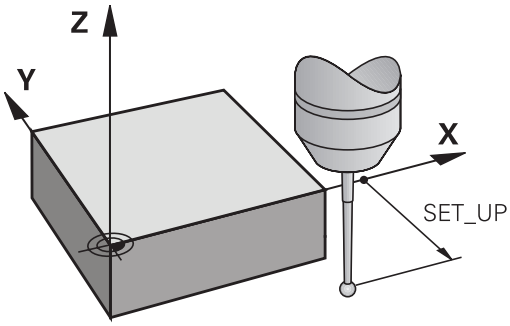
Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов

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.

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа

В параметре **F** определяется подача, с которой система ЧПУ должна производить касание заготовки.

Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)

Потенциометр подачи может быть действующим в цикле контактного щупа Необходимые установки определяются производителем станка. (Параметр **overrideForMeasure** (№ 122604) должен быть сконфигурирован соответствующим образом).

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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 контактного щупа меньше координаты безопасной высоты (определена в цикле), система ЧПУ сначала отводит контактный щуп вдоль оси контактного щупа назад на безопасную высоту, а затем позиционирует его в плоскости обработки в первой точке ощупывания.
- Если текущая координата южного полюса контактного щупа больше координаты безопасной высоты, система ЧПУ позиционирует контактный щуп сначала в плоскости обработки в первую точку ощупывания, а затем по оси контактного щупа непосредственно на высоту измерения.

12.3 Таблица измерительного щупа

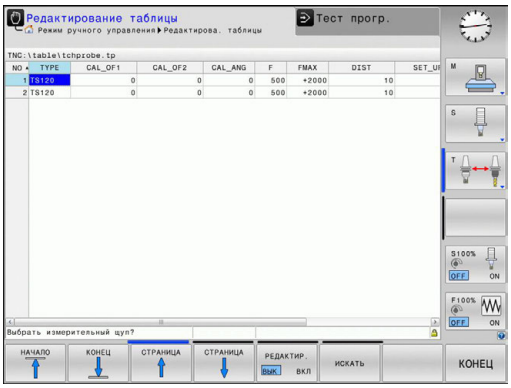
Общие сведения

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.

> Данные таблицы контактных щупов могут быть также просмотрены и отредактированы в расширенном управлении инструментом (опция #93).

Редактирование таблицы контактных щупов

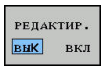
Редактирование таблицы контактных щупов выполняется следующим образом:



- Режим работы: нажмите клавишу **Режим ручного управления**

- Выберите функции контактного щупа: нажмите программируемую **ИЗМЕРИТ. ЩУП**. Система ЧПУ покажет остальные программируемые клавиши

- Выберите таблицу контактных щупов: нажмите программируемую клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**



- Установите программируемую клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Выход из таблицы контактного щупа: нажмите программируемую 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 Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)	**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**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
SERIAL	Не вводить никаких данных в этот столбец Система ЧПУ автоматически заносит серийный номер контактного щупа, если контактный щуп оснащен интерфейсом EnDat	

13

Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

13.1 Основы

Обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

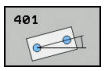
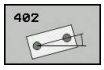
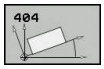
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

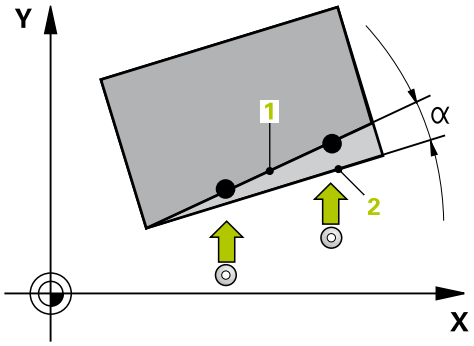
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать неровное положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить разворот плоскости обработки:

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	353
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	356
	402 ROT 2 СТОЙКИ Автоматическое определение по двум стойкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	360
	403 ROT ПО КРУГОВОЙ ОСИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола	365
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола	371
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	370

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

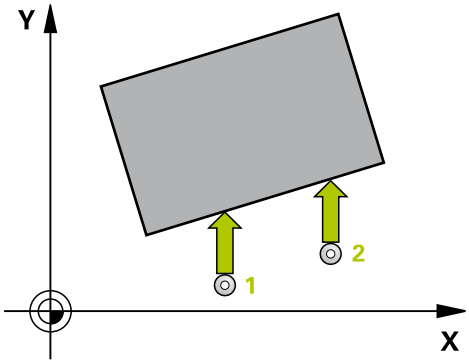
В циклах 400, 401 и 402 через параметр **Q307 Предустановка базового вращения** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол a (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой 1 обрабатываемой детали, а затем установить 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. 345) 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.

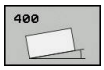
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

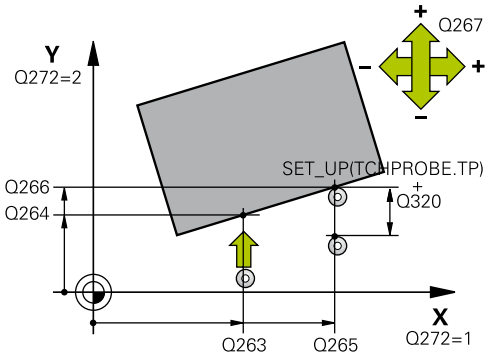
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

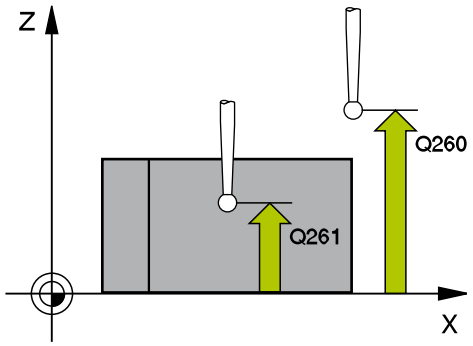
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания 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 контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Кадры УП

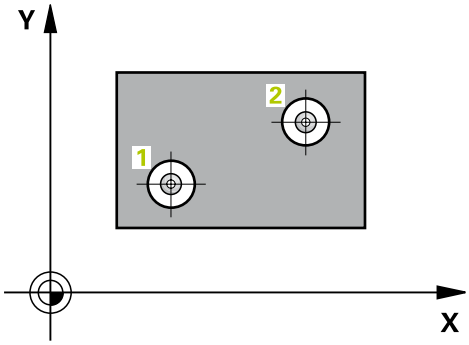
```
5 TCH PROBE 400 POWOROT
  Q263=+10   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+3,5  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q265=+25   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q266=+2    ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q272=+2    ;OS IZMERENIA
  Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20   ;B.WYSOTA?
  Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q307=0     ;PRESET ROTATION ANG.
  Q305=0     ;NR W TABLICU
```

- **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 безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): 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. 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. 345) 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

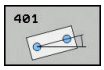
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

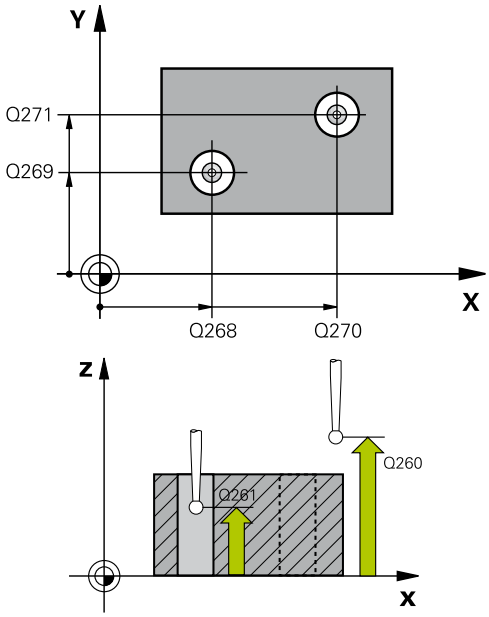
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): 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

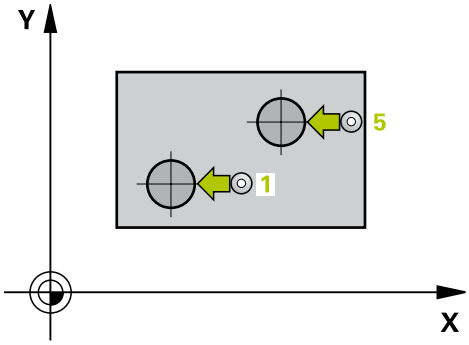
5 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU	
Q268=-37	;1-A KOOR. 1- CENTRA
Q269=+12	;2-A KOOR 1- CENTRA
Q270=+75	;2-A KOOR 2-O CENTRA
Q271=+20	;2-A KOOR 2- CENTRA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;USTANOWIT NOL

- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: круговая ось обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Круговая ось обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок.
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку , которая задана с помощью Q305, заносится поворот. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод поворота в столбец**SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует
  Q337 = 1 параметр Q305 действует, как указано выше.
- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве поворота или выровнять по уровню поворота круглого стола:
  0: задать поворот: система ЧПУ сохраняет поворот (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить поворот круглого стола: осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **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. 345) 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

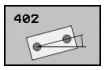
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

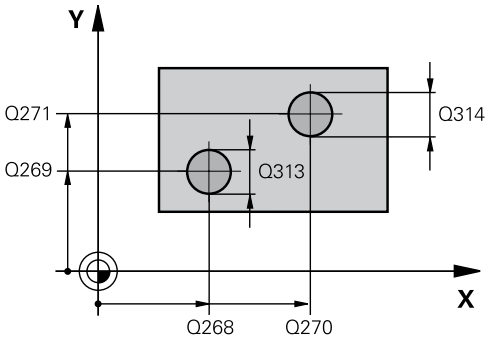
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

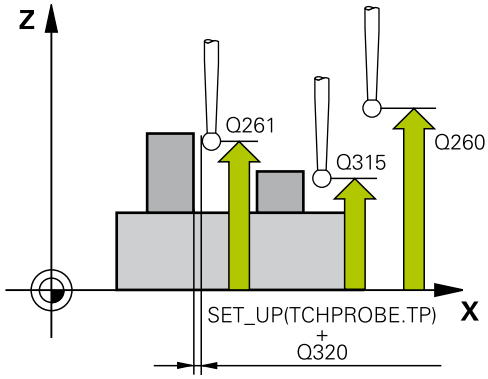
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр первой стойки по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр перовой стойки по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q313 Диаметр стойки 1?**: приблизительный диаметр первой стойки. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение стойки 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второй стойки по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второй стойки по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q314 Диаметр стойки 2?**: приблизительный диаметр второй стойки. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение стойки 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





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

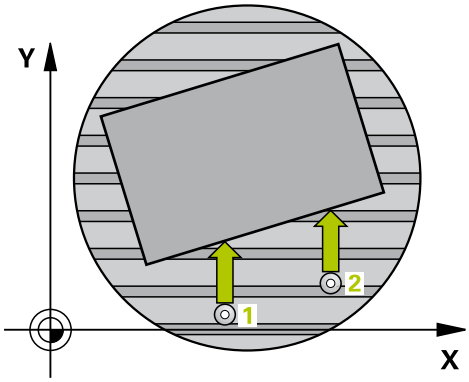
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): введите номер 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 в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: круговая ось обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Круговая ось обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок.
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку , которая задана с помощью Q305, заносится поворот. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод поворота в столбец**SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует
  Q337 = 1 параметр Q305 действует, как указано выше.

- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве поворота или выровнять по уровню поворота круглого стола:
  0: задать поворот: система ЧПУ сохраняет поворот (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить поворот круглого стола: осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **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. 345) 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.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При автоматическом позиционировании круговой оси системой ЧПУ может возникнуть опасность столкновения.

- Обратить внимание на возможное столкновение инструмента и элементов, которые могут быть установлены на столе
- Выбрать безопасную высоту таким образом, чтобы не возникло столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При вводе в качестве параметра Q312Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от последовательности точек ощупывания определяется угол. Установленный угол указывает от первой и до второй точки ощупывания. Если в параметре Q312 ввести ось A, B или C в качестве оси для компенсации, цикл определит угол независимо от очередности точек ощупывания. Рассчитанный угол находится в диапазоне от -90 до +90°.

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

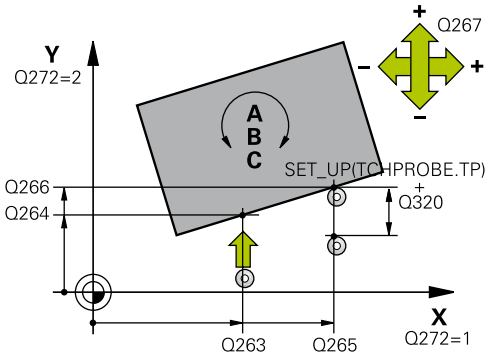
Осторожно, опасность столкновения!

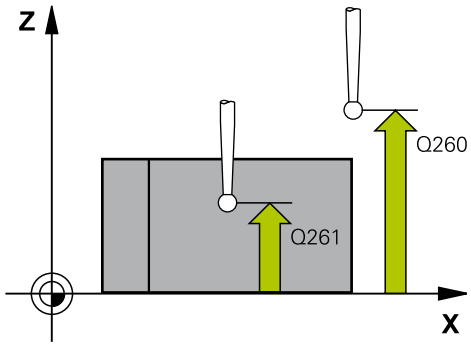
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания 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 контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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
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 безопасное расстояние
- **Q312 Ось для компенсирования?**: задает ось, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренный наклон заготовки:
  0: автоматический режим – система ЧПУ определяет выравниваемую круговую ось на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая круговая ось стола (которая относится к заготовке) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
  4: компенсировать наклонное положение с помощью круговой оси A
  5: компенсировать наклонное положение с помощью круговой оси B
  6: компенсировать наклонное положение с помощью круговой оси C
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: Задается, должна ли система ЧПУ устанавливать после выравнивания в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выровненной круговой оси на 0.
  0: не устанавливать в таблице угол круговой оси на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол круговой оси на 0 после выравнивания.
- **Q305 Номер в таблице?** Задать номер в таблице предустановок, в которую система ЧПУ должна занести поворот. Диапазон ввода от 0 до 9999
  Q305 = 0: круговая ось обнуляется под номером 0 в таблице предустановок. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 > 0: задать строку в таблице предустановок, в которой система ЧПУ должна обнулить круговую ось. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице предустановок.
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 параметр Q305 не действует
  Q337 = 1 параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 = 0: параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 > 0: запись в Q305 будет игнорироваться. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы предустановок, которая активна при вызове цикла

- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную предустановку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенное базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Базовой 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 круговая ось = 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
```

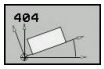
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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 значений Q305=0 или Q305=-1 система ЧПУ откладывает полученные значения поворота дополнительно в меню поворотов (**Antasten Rot**) в режиме работы **Ручная обработка**.
  -1 = перезаписать и активировать активную предустановку
  0 = копировать активную предустановку в строку предустановки 0, записать разворот плоскости обработки в строку предустановки 0 и активировать предустановку 0
  >1 = сохранить разворот плоскости обработки в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована

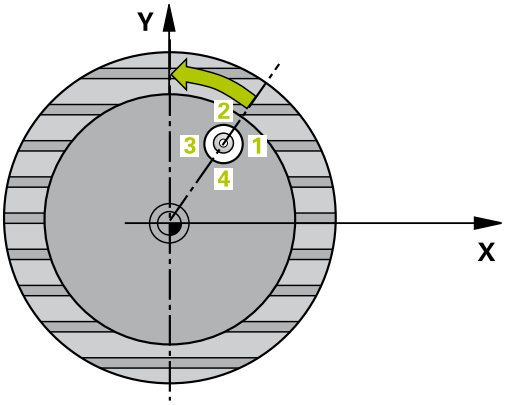
13.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

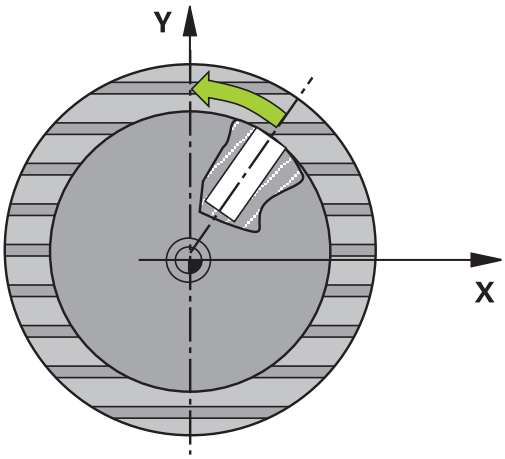
Ход цикла

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. 345) 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!

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Внутри кармана/отверстия может быть больше никакого материала
- Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным** .

УКАЗАНИЕ

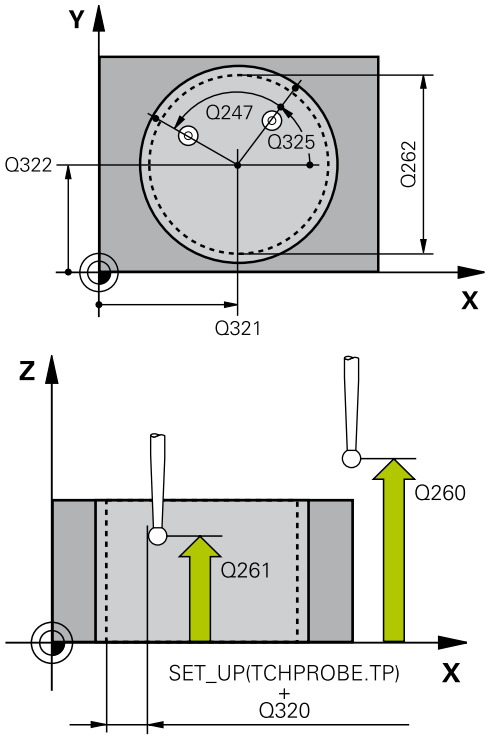
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. 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 контактный 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

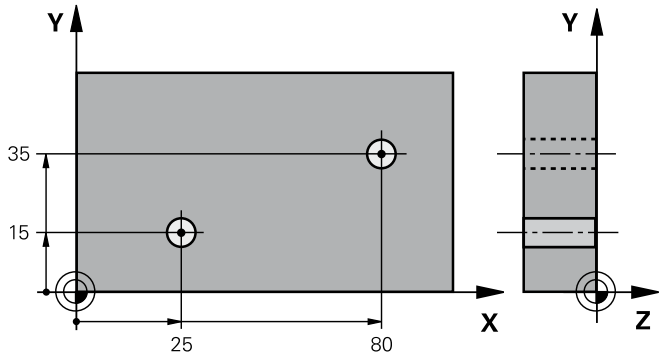


Кадры УП

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 безопасное расстояние
- **Q337 Установить ноль после наладки?**:
  0: Установить индикацию оси C на 0 и описать **C_Offset** активной строки таблицы нулевых точек
  >0: измеренное угловое смещение записать 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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

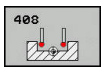
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

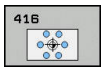
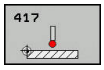
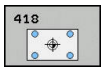
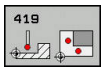
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

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

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВ-КИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки	382
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установ-ка его центра в качестве точки привязки	387
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМО-УГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямо-угольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	391
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМО-УГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямо-угольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	396

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки	401
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	406
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	411
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	416
	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	421
	417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2-я панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки	426
	418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	429
	419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	434

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.**

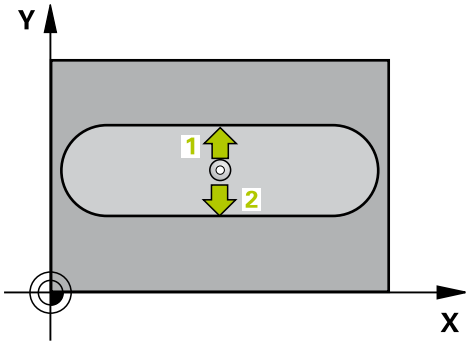
Результаты измерений в Q-параметрах

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. 345) 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. 380) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

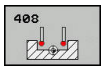
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

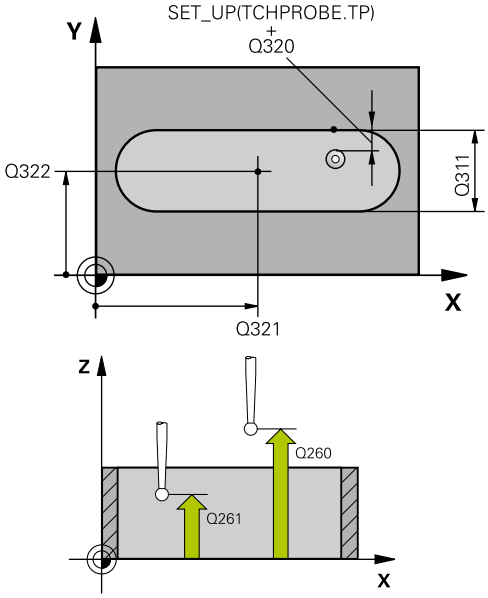
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** . Если ширина паза и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит ощупывание, всегда исходя из центра паза. В этом случае контактный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр паза по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние



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

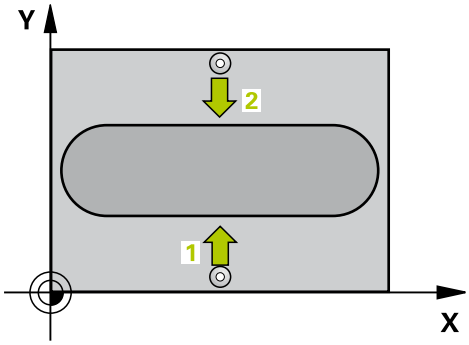
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр паза. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную предустановку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенное базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

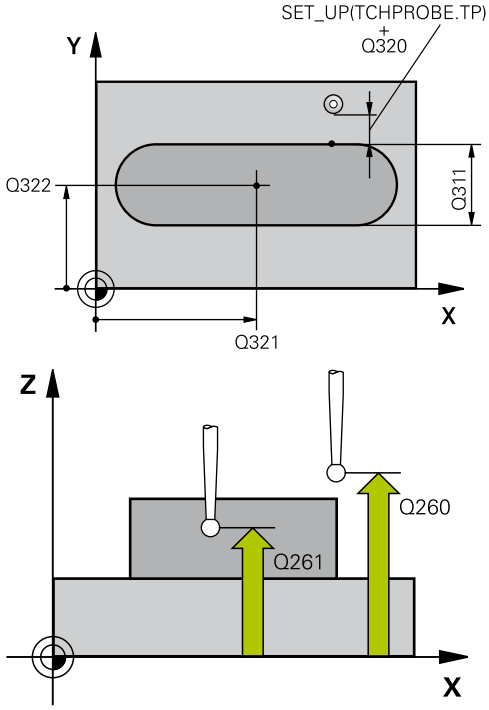
Осторожно, опасность столкновения!

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 контактного щупа.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр прутка по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр прутка по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина гребешка?** (в приращениях): ширина прутка 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически



Кадры УП

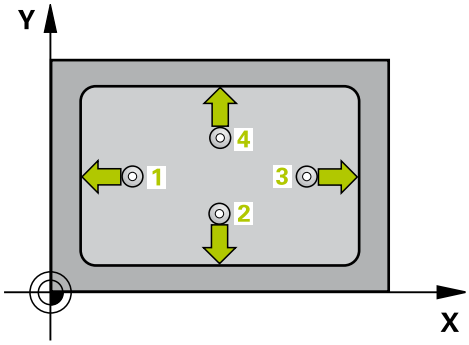
5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25	;RIDGE WIDTH
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q305=10	;NR W TABLICU
Q405=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE 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

- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр прутка. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную предустановку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенное базовое вращение записывается в таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать измеренное базовое вращение в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380)
6 Если требуется, ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания опорную точку на оси зонда и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

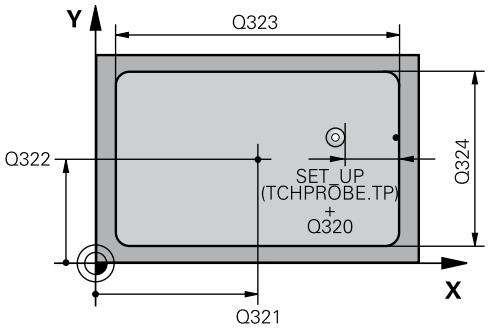
Осторожно, опасность столкновения!

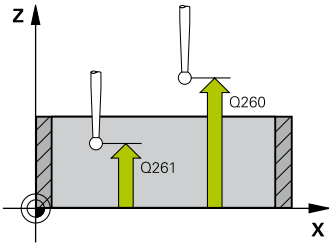
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние





Кадры УП

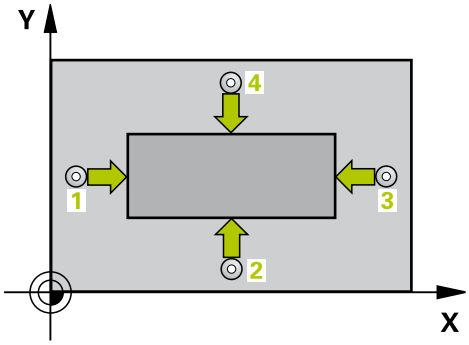
5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM.	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;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

- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380)
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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

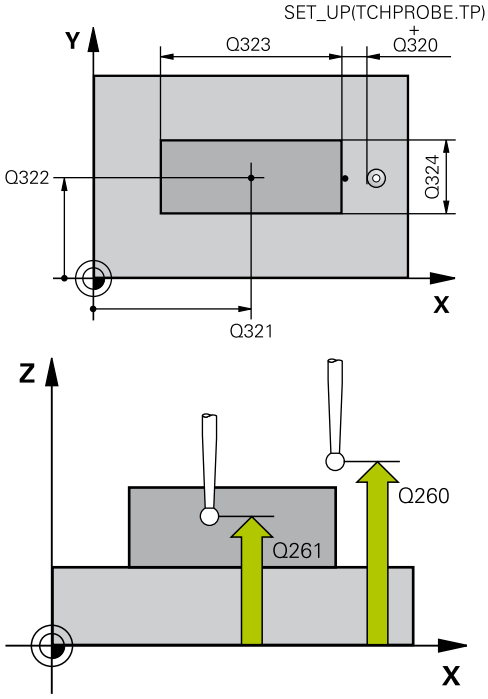
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр стойки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр стойки по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина стойки параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина стойки параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние



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
```

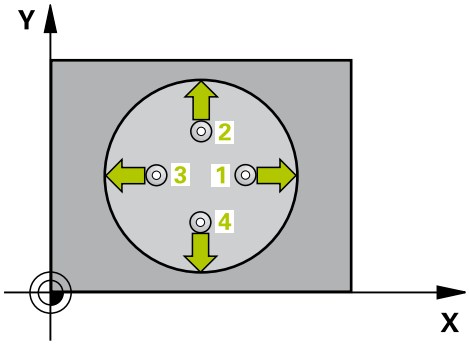
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр стойки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр стойки. 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380) 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!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

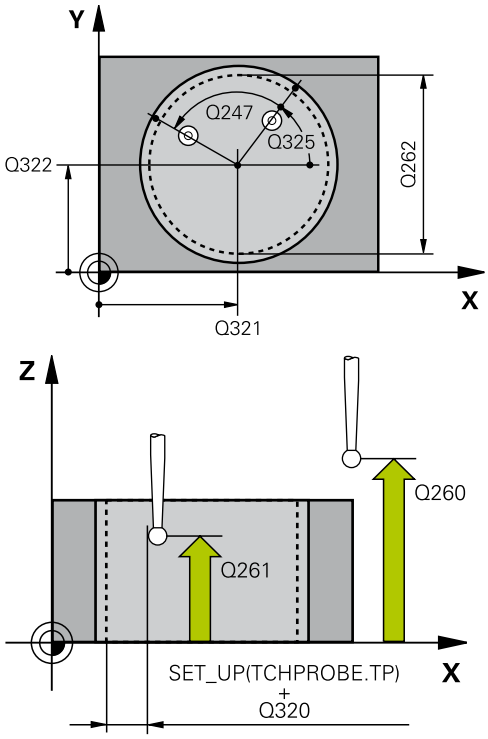
Осторожно, опасность столкновения!

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.

- Количество точек ощупывания
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. 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 контактный 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



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

- **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 безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

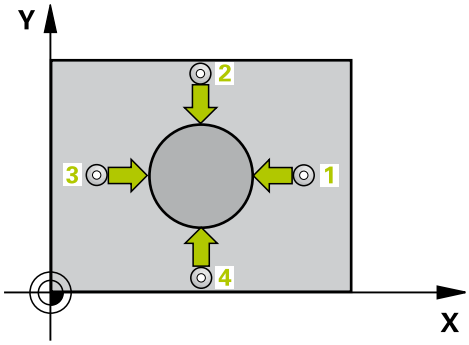
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли система ЧПУ измерять стойку 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. 345) 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. 380) 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!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

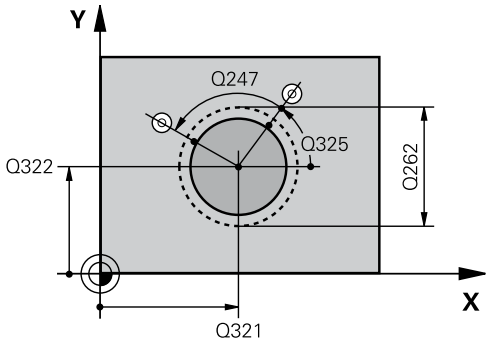
Осторожно, опасность столкновения!

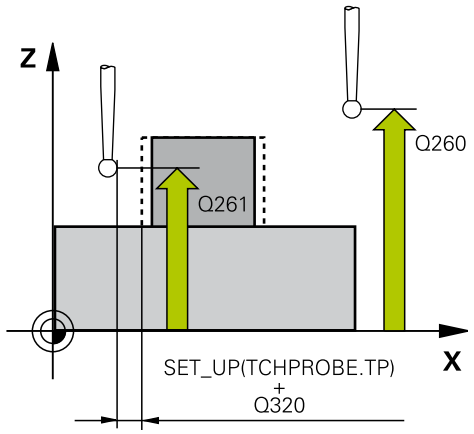
Во избежание столкновения между щупом и деталью, лучше задать **завышенное** запланированное значение диаметра стойки.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр стойки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр стойки 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 стойки. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. 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 контактный 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние





Кадры УП

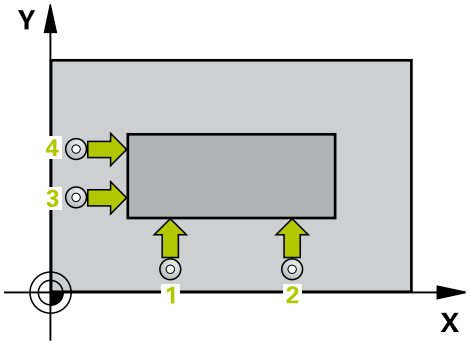
5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=15	;NR W TABLICU
Q331=+0	;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
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?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр стойки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр стойки. 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли система ЧПУ измерять стойку 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. 345) 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. 380) 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

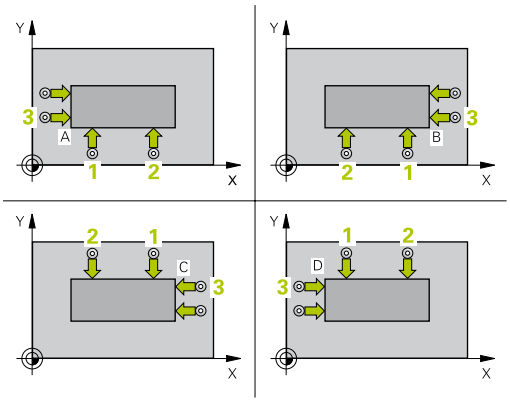
Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат



Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

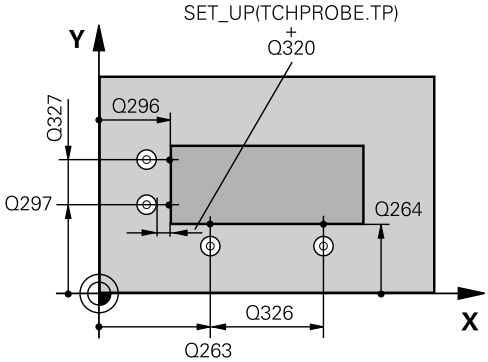
ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

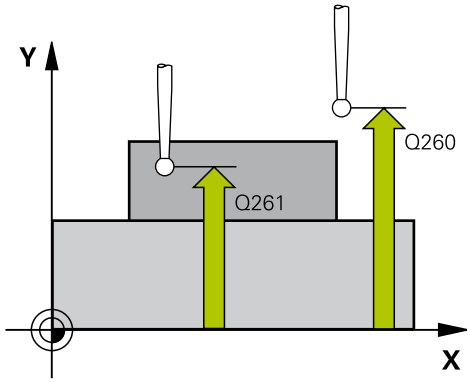
С помощью положения точек измерения 1 и 3 задайте угол, под которым ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и таблицу).

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?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания 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?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания 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 четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 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
  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
```

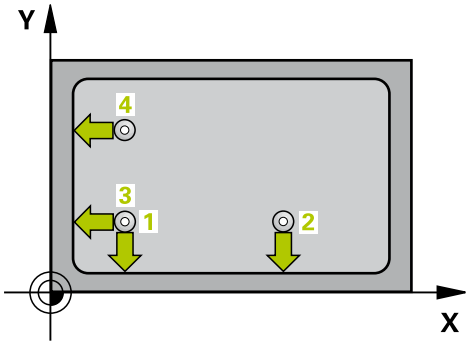
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

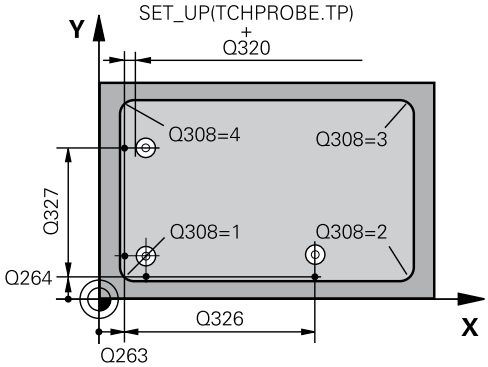
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

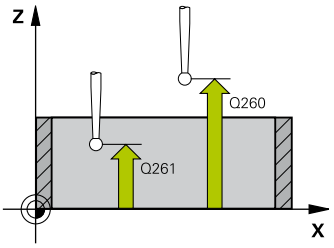
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания 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 четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q308 Угол? (1/2/3/4)**: номер угла, в котором система ЧПУ должна задать точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение





Кадры УП

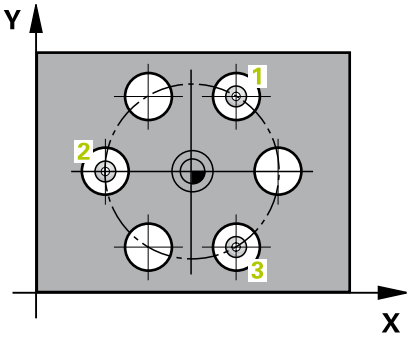
```
5 TCH PROBE 415 TOCHKA
  ODN.NAR.UGLA
  Q263=+37    ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+7     ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q326=50     ;SCHAG PO 1-OJ OSI
  Q327=45     ;SCHAG PO 2-OJ OSI
  Q308=+1     ;UGOL
  Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20    ;B.WYSOTA?
  Q301=0      ;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?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380) 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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

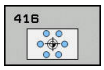
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

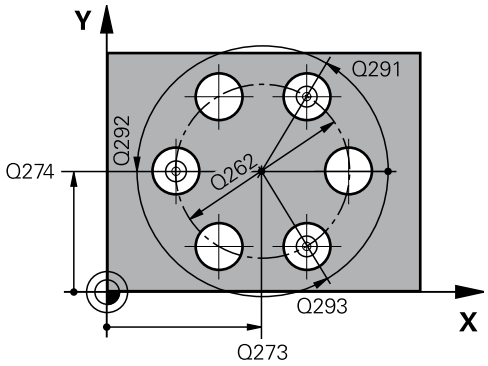
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

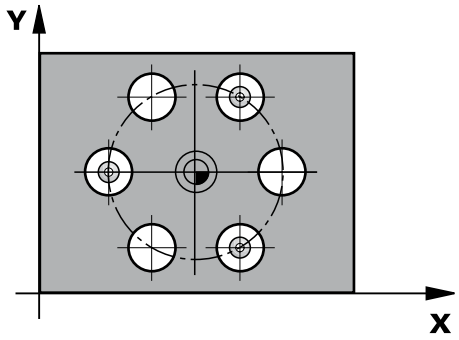
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): 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.)?** (абсолютное значение): 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 отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Кадры УП

```
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
```

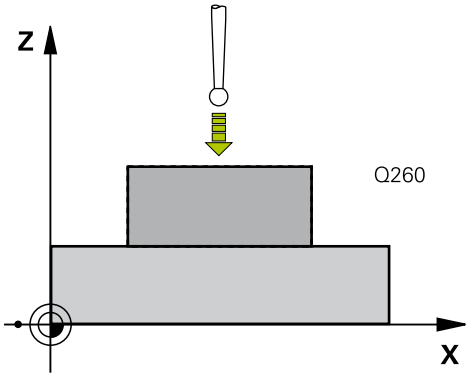
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от Q303 система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Q303 = 1: Система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) только при касании точки привязки по оси контактного 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. 345) 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. 380) и записывает факт-значение в представляемых ниже параметрах Q

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

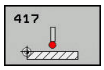
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

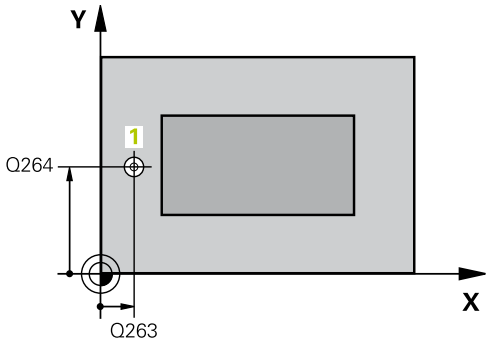
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

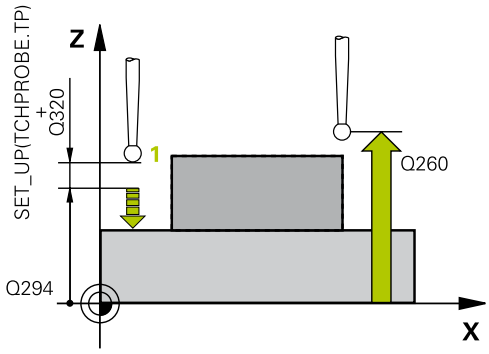
Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Q303 = 1: система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





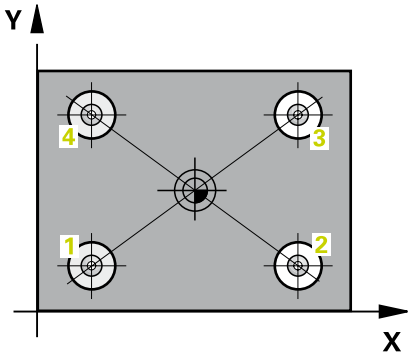
Кадры УП

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.

- **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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

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. 345) 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. 380). 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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

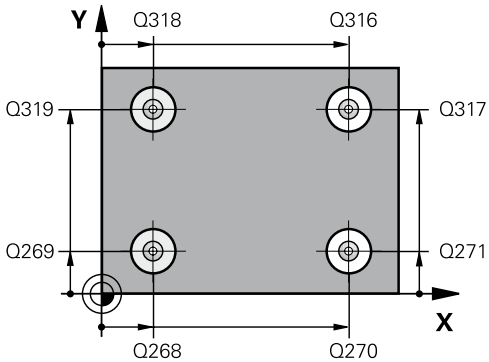
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

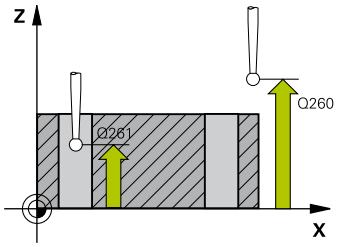
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла

- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





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
```

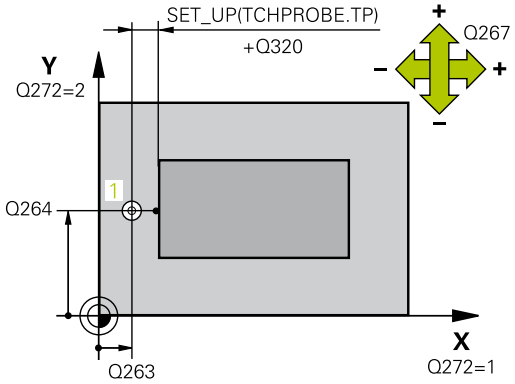
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединяющих прямых, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Q303 = 1: система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае выполняется запись в оответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: TNC описывает таблицу предустановок. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси щупа
  1: задать точку привязки по оси щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать 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. 345) 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. 380)

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

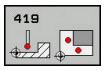
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Если Вы хотите сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, Вы можете многократно последовательно использовать цикл 419. Для этого Вы должны заново активировать номер предустановки после каждого вызова цикла 419. Если Вы работаете с предустановкой 0 в качестве активной, то исключите этого не нужно.

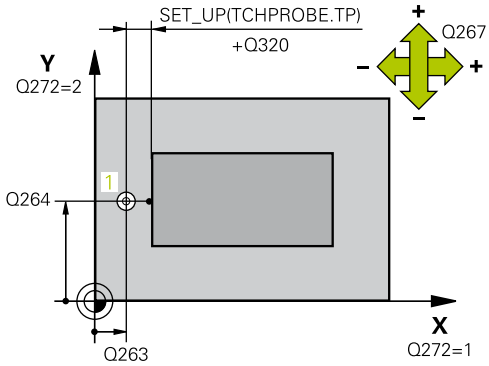
Параметры цикла

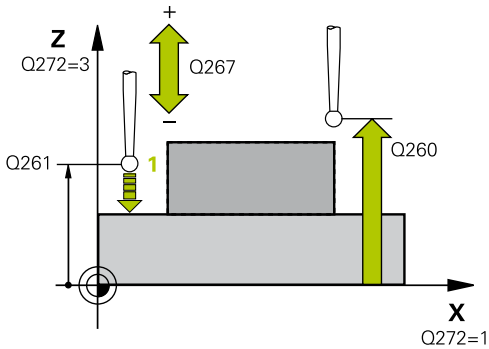


- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении



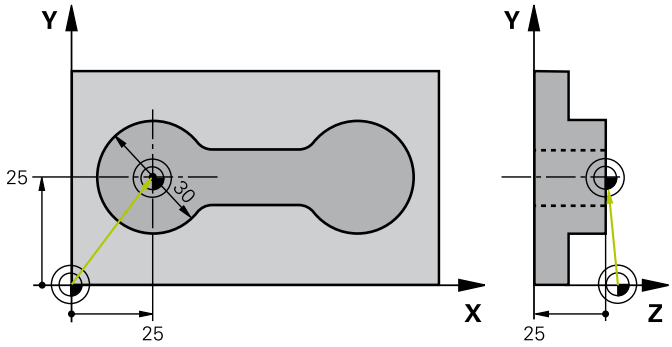


Кадры УП

```
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?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Q303 = 1: система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Q303 = 0: система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать 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. 380)
  0: Записать рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

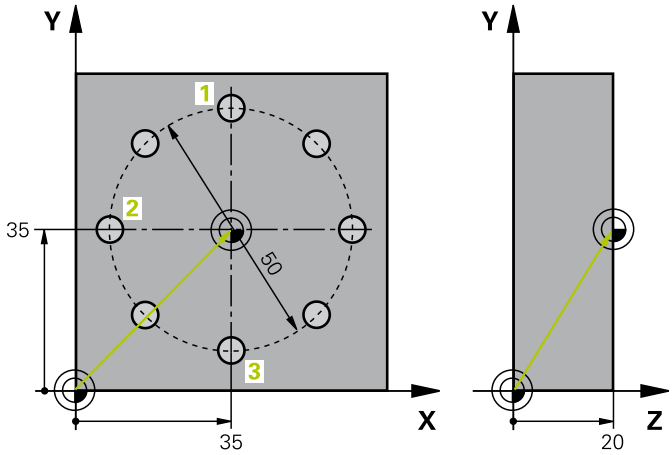
14.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 413 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	
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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

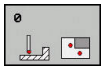
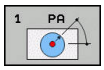
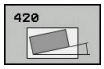
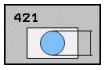
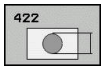
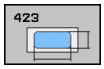
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

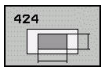
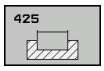
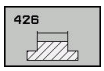
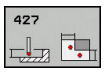
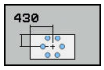
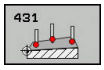
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произ-вольной оси	448
	1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯР-НО Измерение точки, направление измерения определяется углом	449
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	451
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	454
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	459
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана	464

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольной стойки	468
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	471
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	474
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	477
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программируемых клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	480
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	483

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

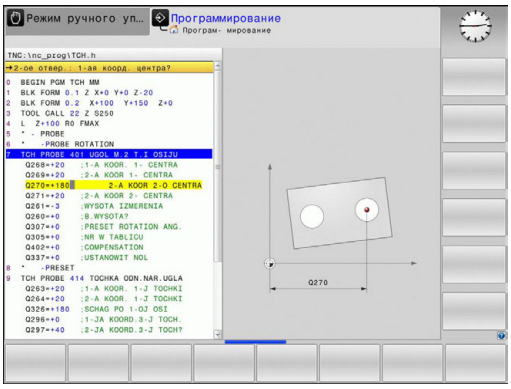
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра 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»)

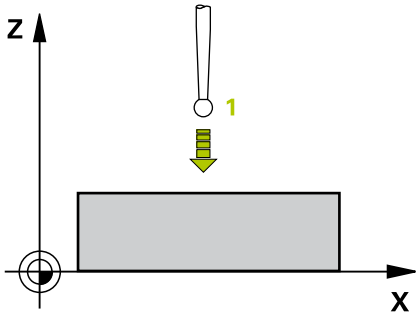
Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L)

Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. 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!

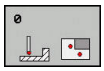
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции 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 ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления ощупывания. Подтвердите с помощью кнопки **ENT**. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- **Заданная позиция?**: введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажмите клавишу **ENT**

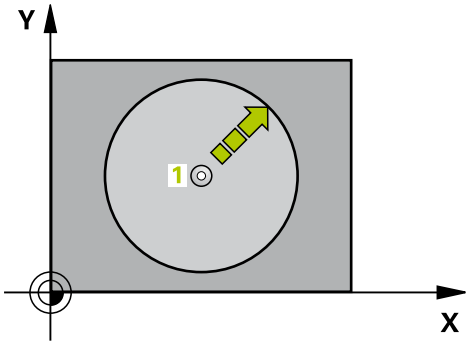
NC-кадры

```
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!

УКАЗАНИЕ

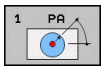
Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции 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 ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII. Подтвердите с помощью кнопки **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол ощупывания?**: угол относительно оси ощупывания, под которым должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Заданная позиция?**: введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажмите клавишу **ENT**

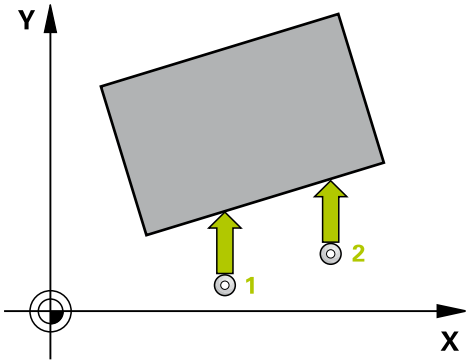
Кадры УП

```
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. 345) 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:

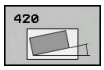
Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Учитывайте при программировании!

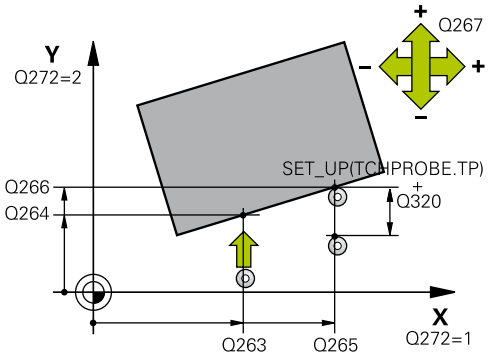
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

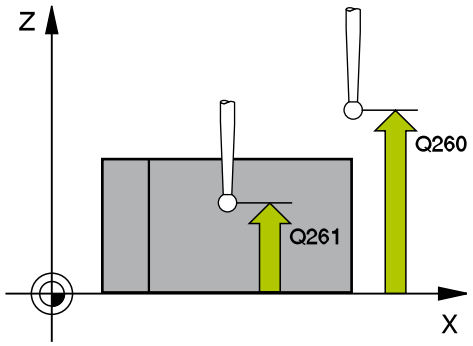
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265** , если угол должен измеряться в направлении оси B.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания 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 контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного 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 центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) только при касании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Кадры УП

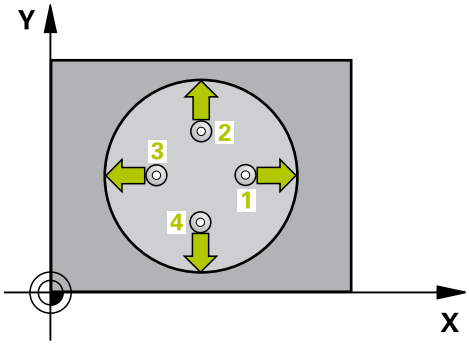
```
5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL
  Q263=+10   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+10   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q265=+15   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q266=+95   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q272=1     ;OS IZMERENIA
  Q267=-1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  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 безопасное расстояние
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**:задать, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в директории TNC:\
  2:прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран (затем можно продолжить программу 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. 345) 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

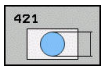
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

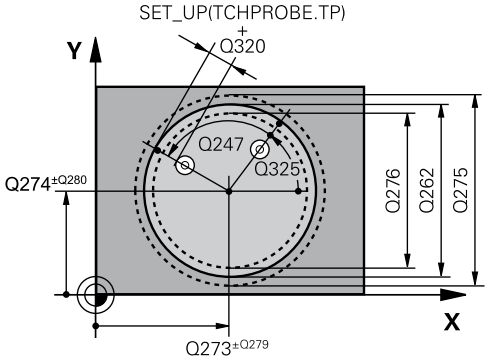
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

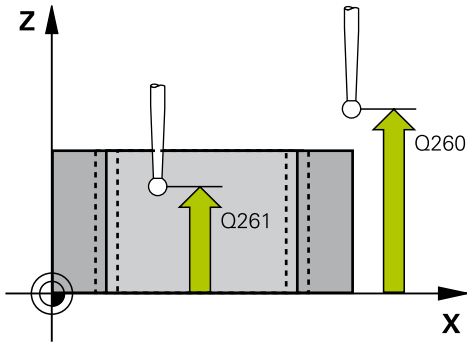
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. 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 контактный 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q275=75,12;MAKSIMALNYJ RAZMER
  Q276=74,95;MINIMALNYJ RAZMER
```

- **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 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)?**: задать, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.

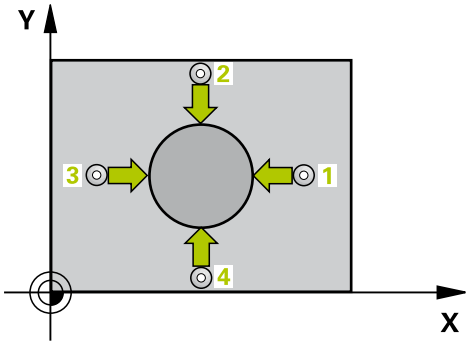
```
Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0      ;INSTRUMENT
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1      ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задайте, должна ли система ЧПУ измерять стойку 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. 345) 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

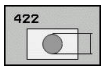
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

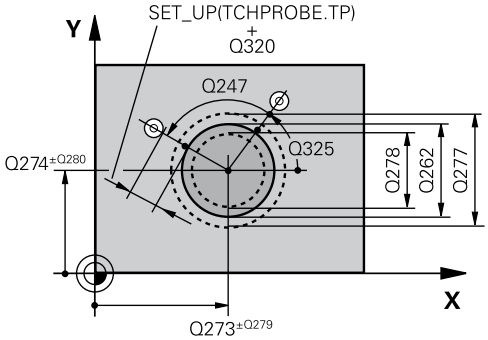
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга. Минимальное значение: 5°.

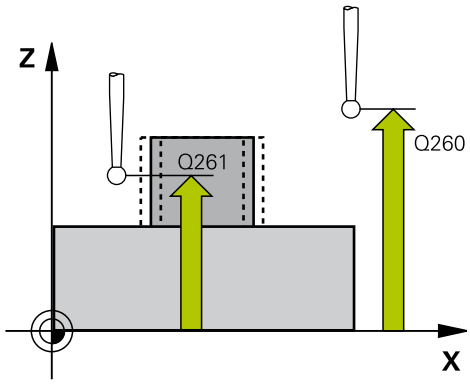
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр стойки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр стойки по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр стойки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние





Кадры управления ЧПУ

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

- **Q277 Максимальный размер стойки?**: наибольший допустимый диаметр стойки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q278 Минимальный размер стойки?**: наименьший допустимый диаметр стойки. 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 система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). 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 система ЧПУ измерять стойку при помощи 3-х или 4-х касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения

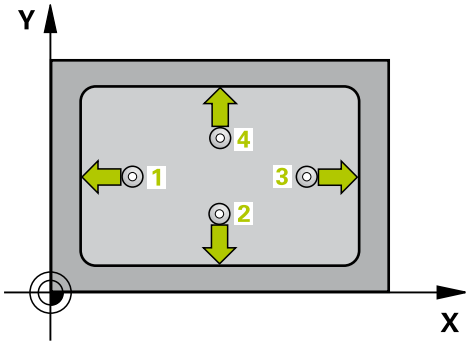
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **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. 345) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка **F**).
3 Затем зонд перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения либо линейно к следующей точке контактирования 2 а потом выполняет следующую операцию контактирования
4 УЧПУ позиционирует зонд к точке контактирования 3 а затем к точке контактирования 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию контактирования
5 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонения в следующих параметрах Q.

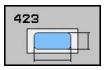
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

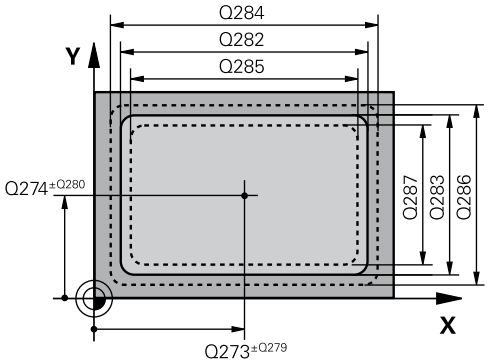
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

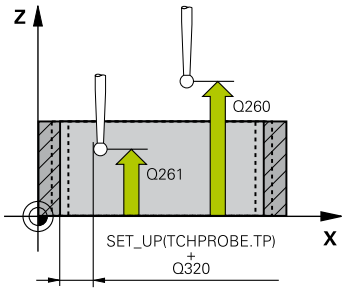
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 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





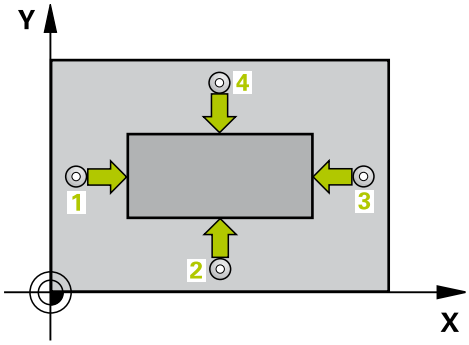
Кадры УП

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

- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина 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 система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). 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.

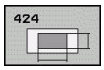
1 TNC позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 345) к точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** 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

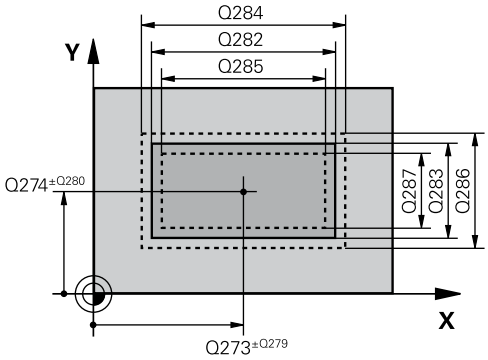
Учитывайте при программировании!

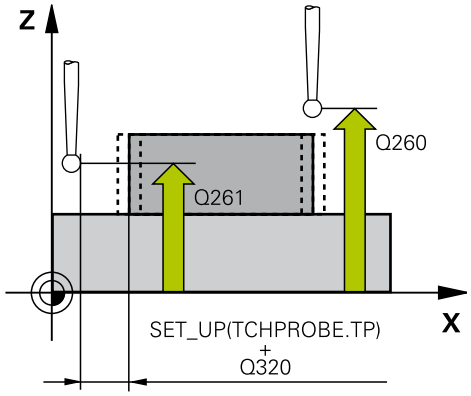
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр стойки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр стойки по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2821-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина стойки параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q2832-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина стойки параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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 безопасное расстояние
- **Q284Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина стойки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина стойки. 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
  Q280=0,1   ;DOPUSK 2-J CENTR
```

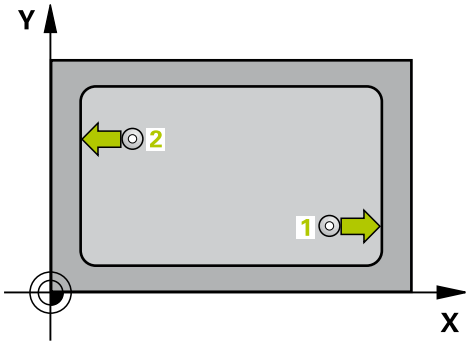
- **Q286Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина стойки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина стойки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения 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 система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

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. 345) 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

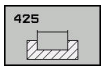
4 Затем УЧПУ позиционирует зонд обратно на безопасную высоту и записывает фактические значения а также отклонение в следующих параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

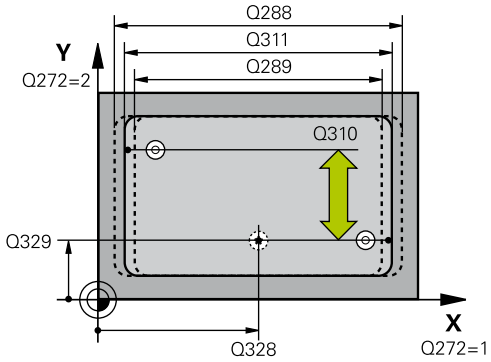
Учитывайте при программировании!

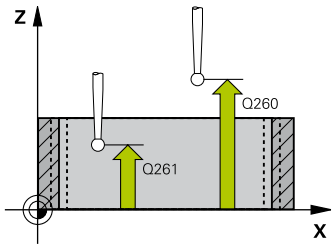
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q328 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q329 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания 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 система ЧПУ не смещает контактный щуп. 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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





Кадры УП

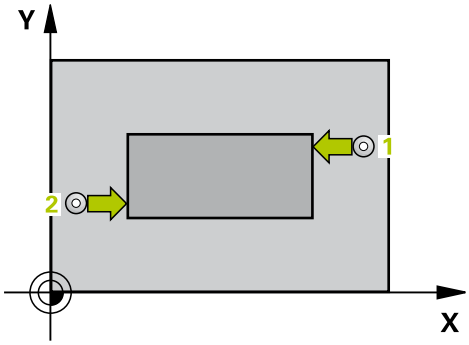
```
5 TCH PROBE 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI
    Q328=+75    ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q328=-12.5  ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q310=+0     ;SDWIG 2OE IZMERENIE
    Q272=1      ;OS IZMERENIA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10    ;B.WYSOTA?
    Q311=25     ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=25.05;MAKSIMALNYJ 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
```

- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) только при касании точки привязки по оси контактного 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 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.



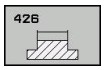
1 TNC позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 345) к точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** 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

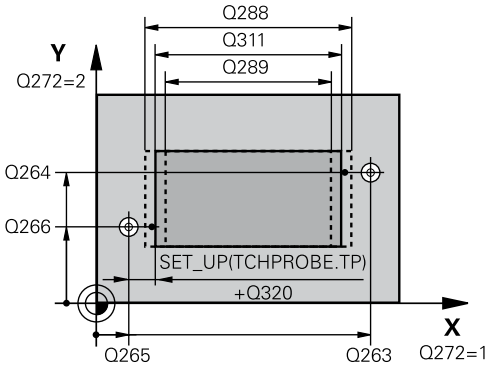
Учитывайте при программировании!

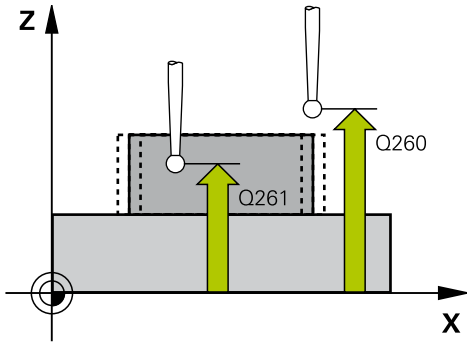
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания 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?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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





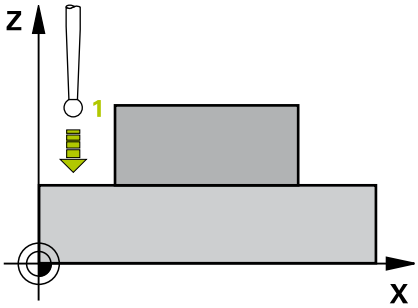
Кадры УП

```
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
```

- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой 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. 345) 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!

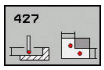
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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)

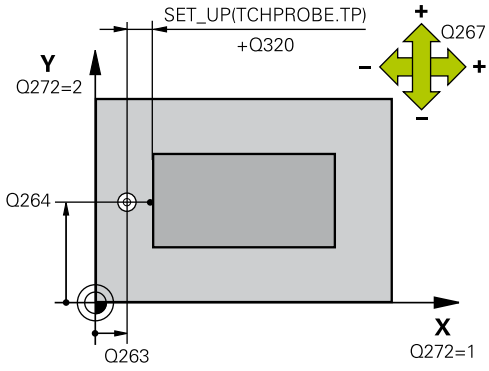
Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

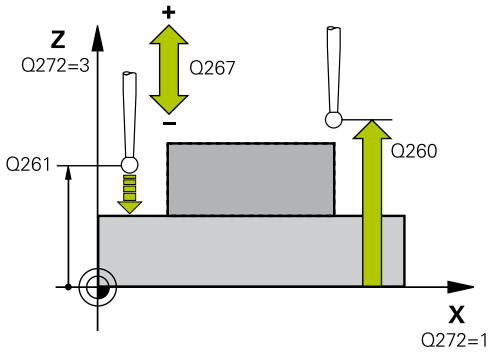
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Вы не должны вводить никаких данных. Эти параметры интегрированы только из соображения совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника 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 контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в директории TNC:\.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Q288Максимальный размер?**: максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





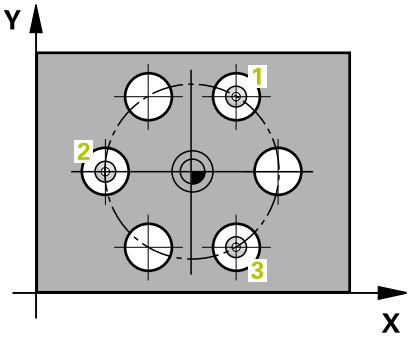
Кадры УП

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
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

- **Q289Минимальный размер?**: минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой 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.

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. 345) 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.

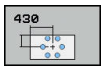
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий

Учитывайте при программировании!

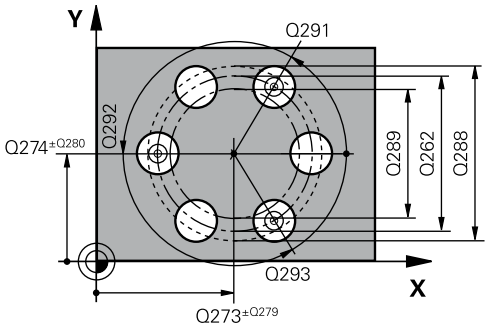
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

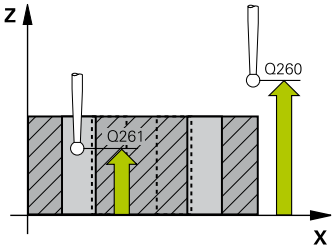
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): 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.)?** (абсолютное значение): 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?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного 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





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
```

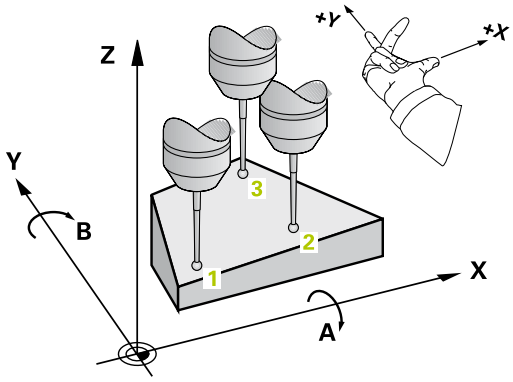
- **Q289Минимальный размер?**: минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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?**: задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 446). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

```
Q330=0      ;INSTRUMENT
```

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. 345) 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!

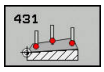
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

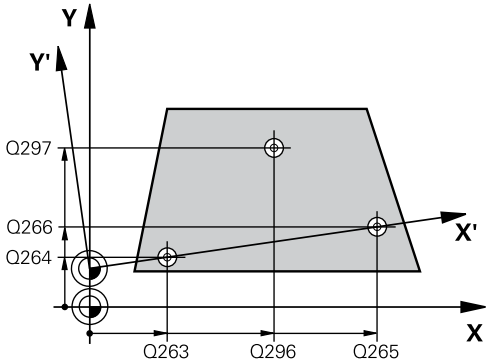
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

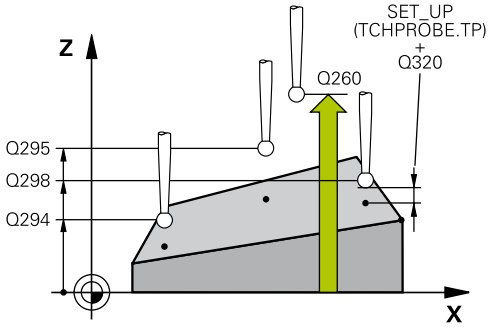
Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Кадры УП

```
5 TCH PROBE 431 IZM.PLOSKOSTI
  Q263=+20   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+20   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
```

- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q298 3-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, 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

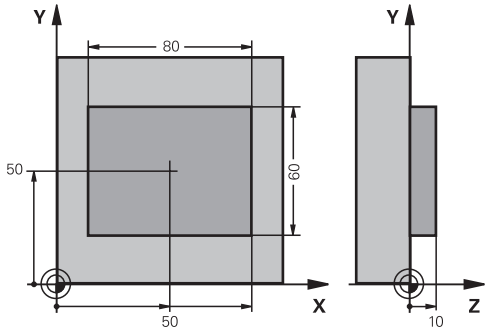
Q294=-10	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+80	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q295=+0	;3-A KOORD.2-J TOCH.
Q296=+90	;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+35	;2-JA KOORD.3-J TOCH?
Q298=+12	;KOORDINATA POWIERCHN
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+5	;B.WYSOTA?
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

15.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Выполнение программы

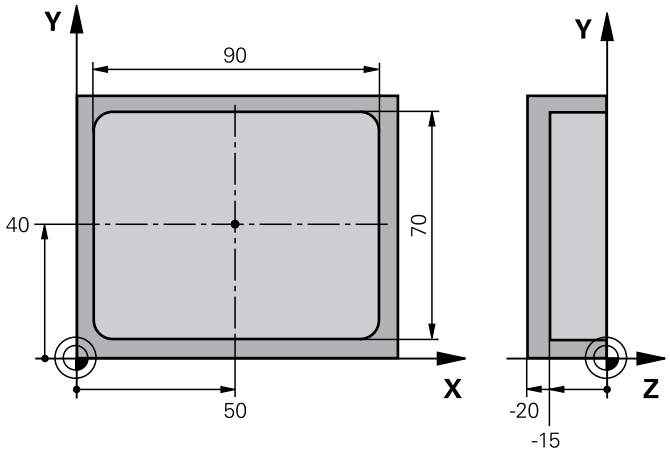
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



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
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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

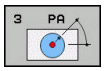
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

В ЧПУ доступны следующие специальные циклы:

Программ-ная клавиша	Цикл	Стр.
	3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания дополнительных циклов производителем станка	491

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.

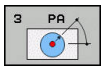
Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

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?**: ввести 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?**: ввести ось, в направлении которой должно производится касание, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- **Угол ощупывания?**: угол относительно определенной **оси ощупывания**, по которому должен перемещаться щуп, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Максимальный диапазон измерения**: ввести расстояние, на которое должен перемещаться контактный щуп от начальной точки, подтвердить кнопкой ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Подача измерения**: ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- **Максимальный путь выхода?**: расстояние в направлении, противоположном направлению ощупывания после отклонения наконечника контактного щупа. Система ЧПУ отводит щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: задать, относятся ли направления ощупывания и результаты измерения к активной системе координат (**IST**, которая может быть также смещена или повернута) или системе координат станка (**REF**):
  0: процесс касания и результат измерения относятся к активной системе координат **IST**
  1: процесс касания и результат измерения относятся к системе координат **REF**
- **Вывод сообщения об ошибке(0/1)**: задать, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1** , то система ЧПУ сохраняет в 4 параметре результата значение **-1** и цикл продолжает работать:
  0: выдавать сообщение об ошибке
  1: не выдавать сообщение об ошибке

Кадры УП

```
4 TCH PROBE 3.0 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.

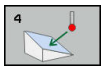
Цикл контактного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу измерения. Возврат после измерения производится на заданную величину.

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?**: ввести 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**: ввести 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 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.

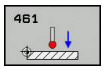
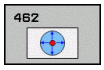
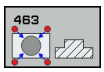
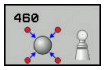
При калибровке ЧПУ определяет "рабочую" длину измерительного стержня и "рабочий" радиус наконечника щупа. Для калибровки трехмерного измерительного щупа следует зажать регулировочное кольцо или остров, имеющие известную высоту и радиус, на столе станка.

Для ЧПУ предусмотрены калибровочные циклы для калибровки длины и радиуса:

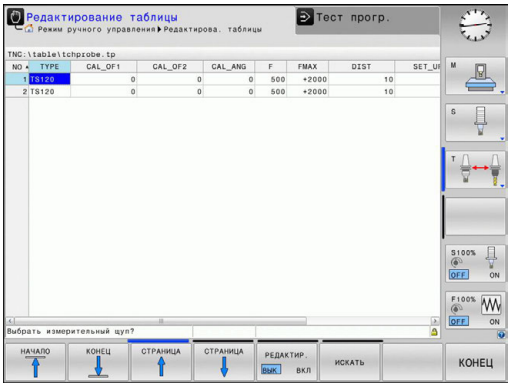
- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**

- Откройте циклы калибровки: нажмите программируемую клавишу **КАЛИБР. TS**
- Выберите цикл калибровки

Цикл калибровки ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	502
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	504
	Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна	507
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	497

16.5 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:\ *.

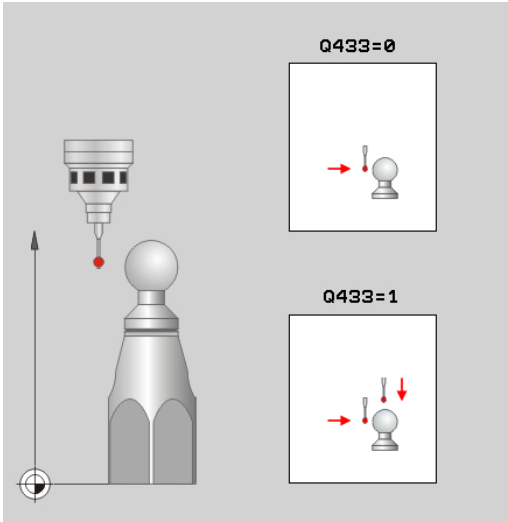
Обеспечьте, чтобы номер инструмента таблицы инструментов и номер щупа таблицы измерительных щупов совпадали. Это не зависит от того, хотите ли вы отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

Более подробная информация приводится в разделе Таблица измерительного щупа

16.6 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-калибровочные данные. Для этого необходима опция 92 3D-ToolComp. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D-калибровочные данные хранятся по адресу: TNC:\system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DT 3D-калибровочные данные учитываются при операции ощупывания. Данная калибровка необходима, если необходимо добиться очень высокой точности работы цикла 444 3D-касания (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444), (опция программы 17)").

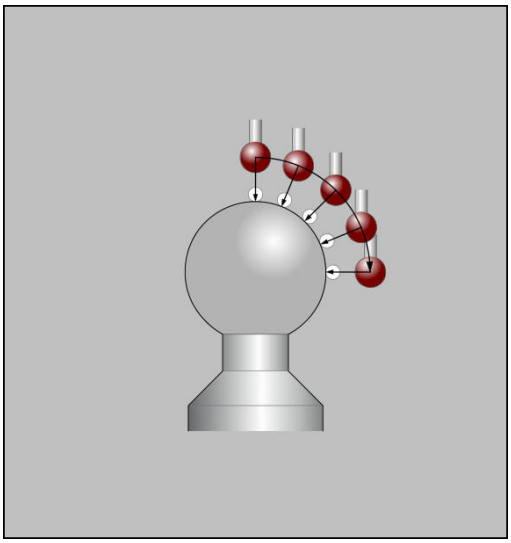


Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) только при касании точки привязки по оси контактного 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 безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- **Q433 Калибровать длину (0/1)?**: задать, должна ли система ЧПУ после калибровки радиуса проводить также калибровку длины контактного щупа:
  0: не калибровать длину контактного щупа
  1: калибровать длину контактного щупа
- **Q434 Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): координата центра калибровочного шарика. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q455 Количество тчк для3D-калибровки?** Укажите количество точек ощупывания для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек ощупывания. 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 управления ЧПУ

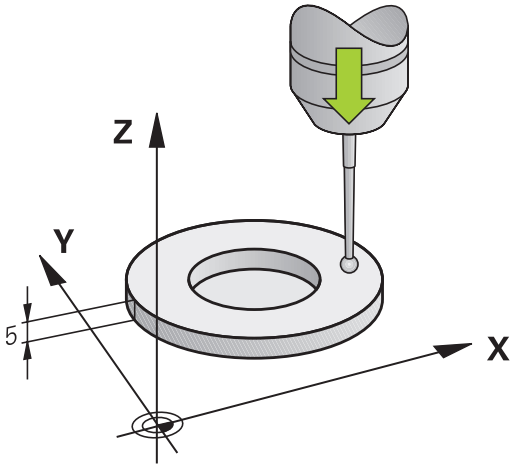
```
5 TCH PROBE 460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE
  Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0    ;BAZOWYJ UGOL
  Q433=0     ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=-2.5  ;PRESET
  Q455=15    ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

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

Ход цикла

До начала цикла калибровки Вам необходимо установить опорную точку на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение Z=0, а измерительная система была расположена над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.



1 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

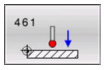
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

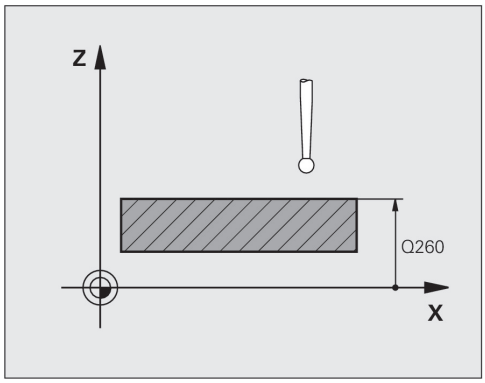
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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?** (абсолютное значение): привязка для длины (например, высота регулировочного кольца). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



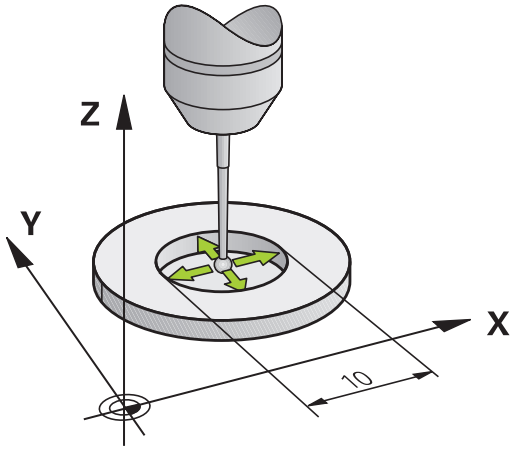
Кадры УП

```
5 TCH PROBE 461 KALIBROVKA DLINI TS
    Q434=+5     ;PRESET
```

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

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.



При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация измерительного щупа определяет процесс калибровки:

- Допустимо отсутствие ориентации или ориентация только в одном направлении: ЧПУ производит грубое и точное измерения и определяет действительный радиус измерительного шарика (Столбец R в tool.t)
- 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"

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

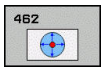
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

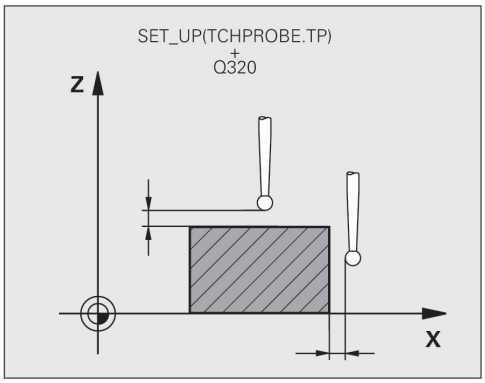
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

В измерительных системах HEIDENHAIN предварительно определен параметр ориентации Вашей системы измерения. Прочие измерительные системы настраиваются производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



- **Q407 RADIUS KOLZA** ввести радиус калибровочного кольца Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): 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

16.9 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"

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

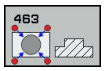
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

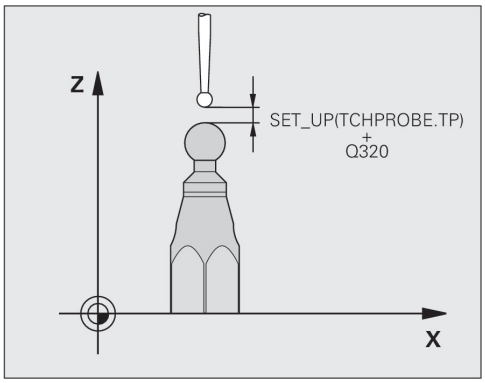
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

В измерительных системах HEIDENHAIN предварительно определен параметр ориентации Вашей системы измерения. Прочие измерительные системы настраиваются производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника 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 безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 0 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): 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
```

16.10 БЫСТРОЕ КАСАНИЕ (цикл 441, DIN/ISO G441)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 441 можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например, подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

Учитывайте при программировании!

Цикл 441 задает параметр для цикла контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.

END PGM, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки цикла 441

Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.

Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.

Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Параметры цикла

- **Q396 Подача позиционирования?**: задать с какой подачей система ЧПУ произведет перемещение для позиционирования контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q397 Предварительное позиционирование с ускоренным перемещением?**: задать, отводит ли система ЧПУ при предварительном позиционировании контактный щуп с подачей **FMAX** (скоростное перемещение станка):
  0: предварительное позиционирование с подачей из **Q396**
  1: предварительное позиционирование на скоростном перемещении станка **FMAX**Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.
- **Q399 Трассировка угла (0/1)?**: задать, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждой операцией ощупывания:
  0: не ориентировать
  1: ориентировать шпиндель перед каждой операцией ощупывания (повышает точность)
- **Q400 Автоматическое прервание?** Задать, прерывается ли отработка программы ЧПУ после цикла измерений для автоматического измерения заготовки с выводом результатов измерения на экран:
  0: отработка программы не прерывается даже для тех случаев, когда в соответствующем цикле контактного щупа выбрана опция вывода результатов измерения на экран
  1: отработка программы прерывается, результаты измерения выводятся на экран Отработка программы может быть затем продолжена с помощью NC-Старт

Кадры управления ЧПУ

```
5 TCH PROBE 441 FAST PROBING
    Q 396=3000;ПОЗИЦИОНИР.-ПОДАЧА
    Q 397=0    ;ВЫБОР ПОДАЧИ
    Q 399=1    ;ОТСЛЕЖИВНИЕ УГЛА
    Q 400=1    ;ПРЕРЫВАНИЕ
```

17

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

17.1 Основы

Обзор

Указания по обслуживанию

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** не должны быть активны.
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный 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.
		Калибровка TT, циклы 30 и 480	520
		Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484	522
		Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	525
		Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	528
		Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	530

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** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200).

Циклы контактного щупа (TT) 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты с помощью параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу для ощупывания из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

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** (№ 122710) производится вычисление подачи при ощупывании:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ощупывания уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas** № 122712) и разрешенный допуск (**measureTolerance1** № 122715) были выбраны.

probingFeedCalc (№ 122710) = **VariableTolerance**:

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 (№ 122710) = **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 Опция #17)

Ход цикла

Калибровка щупа TT выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 515). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

Порядок шагов калибровки:

1 Закрепите калибровочный инструмент В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт.

2 Позиционировать калибровочный инструмент вручную в плоскости обработки над центром TT.

3 Позиционировать калибровочный инструмент на оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над TT.

4 Первое перемещение системы ЧПУ выполняется вдоль оси инструмента. Инструмент переместится сначала на безопасную высоту: 15 мм + безопасное расстояние

5 Операция калибровки начинается вдоль оси инструмента

6 Затем производится калибровка в плоскости обработки

7 Система ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент сначала в плоскости обработки на величину 11 мм + радиус TT + безопасное расстояние

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент вдоль оси инструмента вниз и начинается операция калибровки

9 Во время операции ощупывания система ЧПУ воспроизводит квадратное изображение движущегося объекта

10 Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента

11 В заключение, система ЧПУ поднимает контактный щуп вдоль оси инструмента назад на безопасное расстояние и перемещает его в середину TT

Учитывайте при программировании!

Режим работы цикла калибровки зависит от параметра станка **CfgTTRoundStylus** (№ 114200). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В параметрах станка**centerPos** (№ 114201) > **[0]**–**[2]** необходимо задать положение щупа TT в рабочей зоне станка.

При изменении параметра станка **centerPos** (№ 114201) > **[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 предустановки детали. Если введенное значение безопасной высоты настолько мало, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то система ЧПУ 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
KALIBROWKA TT
8 TCH PROBE 30.1 WYSOTA: +90
```

Команды ЧПУ в новом формате

```
6 TOOL CALL  1 Z
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.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения при Q536=1 перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

- Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными габаритами возникает изгиб 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла

- **Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)?**: задать, 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 контактным щупом. При достижении приблизительной позиции над контактным щупом, обработку можно продолжить при помощи NC-Старт или прервать при помощи программируемой клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
  1: без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит операцию 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)?**: задать, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
  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. Система ЧПУ 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, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной L из TOOL.T. Система ЧПУ 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 система 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 нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажать 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 предустановки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

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
KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 1 q5
WYSOTA:
IZMERENJE RESH.KROMOK
```

Команды ЧПУ; новый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
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. 515). 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.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**
  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. Система ЧПУ 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, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом R из TOOL.T. Система ЧПУ 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 предустановки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
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. 515). 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.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

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 **CfgTT** (№ 122700). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: задайте, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано.
  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. Система ЧПУ 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, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ 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 система 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). При желании производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи программы, нажать 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 предустановки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

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	■		292
8	Зеркальное отображение	■		299
9	Время выдержки	■		317
10	Разворот	■		301
11	Масштабирование	■		303
12	Вызов программы	■		318
13	Ориентация шпинделя	■		319
14	Определение контура	■		215
19	Наклон плоскости обработки	■		306
20	Данные контура SL II	■		219
21	Предварительное сверление SL II		■	221
22	Выборка SL II		■	223
23	Чистовая обработка дна SL II		■	228
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	230
25	Протяжка контура		■	233
26	Масштабирование одной оси	■		304
27	Боковая поверхность цилиндра		■	259
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	262
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	266
32	Допуск	■		320
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	269
200	Сверление		■	70
201	Развертывание		■	73
202	Расточка		■	75
203	Универсальное сверление		■	78
204	Расточка обратным ходом		■	84
205	Универсальное глубокое сверление		■	88
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	113
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	116
208	Сверление и фрезерование		■	97
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	120
220	Группа отверстий на окружности	■		204
221	Группа отверстий на прямых	■		207
225	Гравировка		■	324
232	Плоское фрезерование		■	330

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	189
240	Центровка		■	68
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	100
247	Установка точки привязки	■		298
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	151
252	Полная обработка круглого кармана		■	157
253	Фрезерование канавки		■	163
254	Круглая канавка		■	168
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	174
257	Полная обработка круглого острова		■	179
258	Многоугольный остров		■	183
262	Резьбофрезерование		■	126
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	130
264	Сверление и резьбофрезерование		■	134
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	138
267	Фрезерование внешней резьбы		■	142
270	Данные протяжки контура		■	243
275	Контурная канавка трохоидально		■	244
276	Протяжка контура 3D		■	237

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		448
1	Точка привязки, полярно	■		449
3	Измерение	■		491
4	3D-измерение	■		493
444	3D измерение	■		"ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444), (опция программы 17)"
30	калибровка TT	■		520
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		525
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		528
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		530
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		353
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		356
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		360
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		365
404	Установка разворота плоскости обработки	■		370
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		371
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		382
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		387
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		391
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		396
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		401
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		406
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		411
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		416
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		421
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		426
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		429
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		434
420	Измерение заготовки, угол	■		451
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		454

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		459
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		464
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		468
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		471
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		474
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		477
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		480
431	Измерение заготовки, плоскость	■		480
441	Быстрое касание	■		510
460	Калибровка измерительного щупа	■		497
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		502
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		504
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		507
480	Калибровка TT	■		520
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		525
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		528
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		530
484	Калибровка TT	■		522

Индекс

3

3D-измерительный щуп..... 340

F

FCL-функции..... 8

K

Kontur-Zug..... 237

S

SL-Zyklen..... 259
Kontur-Zug..... 237
Основные положения..... 286
SL-цикл
Перекрывающие друг друга контуры..... 280
SL-циклы..... 212, 269
выборка..... 223
Высверливание..... 221
Глубина чистовой обработки.... 228
Данные контура..... 219
Контур-Ход..... 233
Основы..... 212
Перекрывающие друг друга контуры..... 216
протяжка контура..... 243
Цикл Контур..... 215
Чистовая обработка боковой поверхности..... 230
SL-циклы со сложной формулой контура..... 276
SL-циклы с простой формулой контура..... 286

A

Автоматическая установка опорной точки
внешний угол..... 411
внутренний угол..... 416
на оси измерения..... 426
на произвольной оси..... 434
Середина 4 отверстий..... 429
середина канавки..... 382
середина круглого кармана.... 401
середина круглого острова.... 406
середина прямоугольного кармана..... 391
середина прямоугольного острова..... 396
середина ребра..... 387
середина центровой окружности..... 421
Автоматическое измерение инструмента..... 518
Автоматическое назначение точки привязки..... 378
Алгоритм позиционирования. 345

Б

Боковая поверхность цилиндра
обработка выемки..... 262
обработка контура..... 259, 269
обработка ребра..... 266

В

Внутреннее фрезерование резьбы..... 126, 336
Вращение..... 301
Время выдержки..... 317
выборка:\см. SL-циклы, выборка.. 223
Вызов программы..... 318
через цикл..... 318

Г

Глубокая чистовая обработка 228
глубокое сверление..... 88, 100
Гравировка..... 324

З

Зеркальное отображение..... 299

И

Измерение внешнего круга.... 459
Измерение внешнего ребра.... 474, 474
Измерение внешней ширины 474
Измерение внутреннего круга 454
Измерение внутренней ширины... 471
Измерение заготовок..... 442
Измерение инструмента..... 518
длина инструмента..... 525
калибровка ТТ..... 522
калибровка ТТ..... 520
параметры станка..... 516
Полное измерение..... 530
радиус инструмента..... 528
Измерение инструмента < $nopage>..... 514
Измерение окружности отверстия 480
Измерение отверстия..... 454
Измерение отдельных координат. 477
Измерение прямоугольного кармана..... 468
Измерение прямоугольного острова..... 464
Измерение угла..... 451
Измерение углового положения поверхности..... 483, 483
Измерение ширины канавки.. 471

К

Компенсация наклона обрабатываемой детали
измерение двух точек одной прямой..... 353
через две круглые цапфы. 360
через ось вращения..... 365
Компенсация наклона обрабатываемой детали < $nopage>..... 350
Компенсация углового положения детали
через два отверстия..... 356
через ось вращения..... 371
Контроль допуска..... 445
Контроль инструмента..... 446
Контурные циклы..... 212
Контур-Ход..... 233
Корректировка инструмента.. 446
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 304
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка..... 168
Круглый карман
черновая+чистовая обработка. 157
Круглый остров..... 179

М

Масштабирование..... 303
Многоугольная стойка..... 183

Н

Наклонить обрабатываемую поверхность..... 306
Наклон обрабатываемой поверхности..... 306
Наклон плоскости обработки
Цикл..... 306
Нарезание резьбы
без компенсатора..... 116, 120
с компенсирующим патроном..... 113
с ломанием стружки..... 120

О

Обработка сверления ружейным сверлом..... 100
Образец обработки..... 55
Обратное зенкерование..... 84
О данном руководстве..... 4
Определение образца..... 55
Ориентация шпинделя..... 319

П

Параметр результата..... 445

Параметры контактного щупа 347
Параметры станка для 3D-контактного щупа..... 343
Поворот плоскости обработки
Руководство..... 312
Подача измерения:..... 344
Преобразование координат... 290
Протоколирование результатов измерения..... 443
Протяжка контура..... 243
Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка. 151
Прямоугольный остров..... 174

Р

Развертывание..... 73
Разворот плоскости обработки
установить напрямую..... 370
фиксировать в процессе работы программы..... 350
Расточка..... 75
Расточное фрезерование..... 97
Результаты измерений в Q-параметрах..... 445
Резьбофрезерование Основы.... 124
Резьбофрезерование сверлением..... 134
Резьбофрезерование сверлением с винтовыми зубцами..... 138
Резьбофрезерование с зенкерованием..... 130

С

Сверление..... 70, 78, 88
Сдвиг нулевой точки..... 292
в программе..... 292
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 293
Статус измерения..... 445

Т

Таблица измерительного щупа.... 346
Точечные таблицы..... 62
Точечный образец..... 202
на линиях..... 207
на окружности..... 204
Обзор..... 202

У

Универсальное сверление. 78, 88
Уровень версии..... 8
Учет разворота плоскости..... 341

Ф

Фрезерование внешней резьбы... 142
Фрезерование канавок
черновая и чистовая обработка..... 163
Фрезерование плоскостей..... 330

Ц

Центрирование..... 68
Центровая окружность..... 204
Цикл..... 46
вызов..... 48
определить..... 47
Циклы измерительного щупа для автоматического режима работы..... 342
Циклы и таблицы точек..... 64
Циклы сверления..... 66

Ч

Чистовая обработка боковой поверхности..... 230

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC 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
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

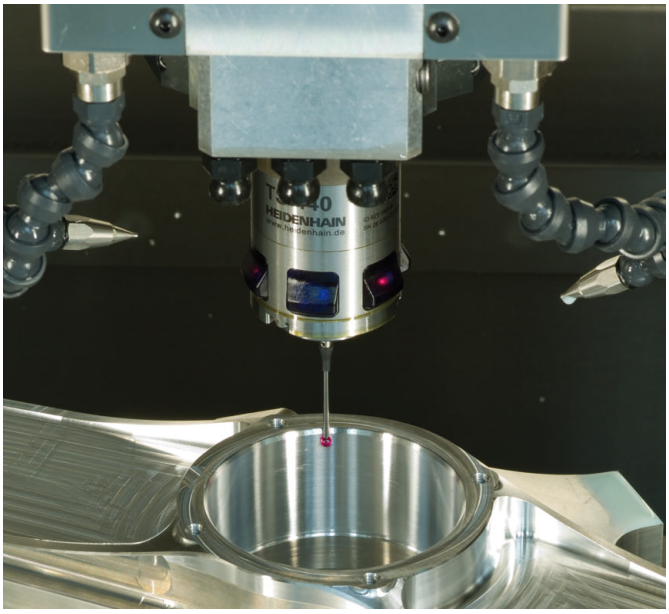
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Измерительные щупы для заготовок

TS 220	передача данных по кабелю
TS 440, TS 444	Инфракрасная передача
TS 640, TS 740	Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 140	передача данных по кабелю
TT 449	Инфракрасная передача
TL	Бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
1096959-R3 · Ver03 · SW05 · 10/2017 · F&W · Printed in Germany