



HEIDENHAIN



TNC 640

Руководство пользователя
по программированию циклов

Версия программного обеспечения ЧПУ

340590-08

340591-08

340595-08

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 640	3405a90-08
TNC 640 E	340591-08
TNC 640 Программная станция	340595-08

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 объем 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 ТТ.

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

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



Руководство пользователя:

Все функции TNC, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 640. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN.

ID Руководства пользователя диалога открытым текстом: 892903-xx.

ID Руководства пользователя DIN/ISO: 892909-xx.

Опции программного обеспечения

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

Дополнительная ось (номер опций #0 - #7)

Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 - 8

Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)

Расширенные функции группа 1	Обработка на поворотном столе: ■ Контурные на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин Преобразования координат: Наклон плоскости обработки

Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)

Расширенные функции группа 2 необходимо экспортное разрешение	3D-обработка: ■ Особо плавный ход движения ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция точки ведения инструмента (вершины инструмента или центра сферы) остается неизменной (TCPM = Tool Center Point Management) ■ Положение инструмента перпендикулярно контуру ■ Поправка на радиус инструмента перпендикулярно направлению движения и направлению инструмента Интерполяция: Прямая в 6 осях

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)

Шаг индикации	Точность ввода: ■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°

Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)

Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Контроль столкновений во время теста программы ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям

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

Адаптивное управление подачей

Фрезерование:

- Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода
- Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи
- Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке

Токарная обработка (опция № 50):

- Контроль режущего усилия при отработке

KinematicsOpt (опция #48)

Оптимизация кинематики станка

- Сохранение/восстановление активной кинематики
- Проверка активной кинематики
- Оптимизация активной кинематики

Mill-Turning (опция #50)

Режим фрезерования/точения

Функции:

- Переключение между режимом фрезерования / точения
- Постоянная скорость резания
- Компенсация радиуса режущей кромки
- Циклы точения
- Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131)

KinematicsComp (опция #52)

3D-пространственная компенсация

необходимо экспортное разрешение

Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей

3D-ToolComp (опция #92)

Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента

необходимо экспортное разрешение

- Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой
- Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений
- Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры LN)

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом

на базе Python

Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)

Интерполируемый шпиндель	Точение с интерполяцией: ■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение ■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура

Spindle Synchronism (опция #131)

Синхронный ход шпинделя	■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя ■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131)

Remote Desktop Manager (опция #133)

Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ

Synchronizing Functions (опция #135)

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

Visual Setup Control – VSC (опция #136)

Визуальный контроль установки	■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN ■ Оптическое сравнение между заданным и текущим состоянием рабочей зоны

Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)

Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP (Tool Center Point)

Position Adaptive Control – PAC (опция #142)

Адаптивное управление положением	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Load Adaptive Control – LAC (опция #143)

Адаптивное управление нагрузкой

- Автоматическое определение масс заготовок и сил трения
 - Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.
-

Active Chatter Control – ACC (опция #145)

Активное подавление дребезга

Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки

Active Vibration Damping – AVD (опция #146)

Активное подавление вибраций

Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности

Управление пакетными процессами (опция № 154)

Управление пакетными процессами

Планирование производственных заданий

Уровень версии (Функции обновления)

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



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

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

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

Предусмотренное место эксплуатации

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

Правовая информация

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

- ▶ 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 34059х-06". 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 640. Как правило, вы можете продолжать в привычном режиме обрабатывать 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 34059х-04

- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены умляуты и знак диаметра смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 362
- Новый цикл обработки 275 Трохоидальное фрезерование смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 263
- Новый цикл обработки 233 Фрезерование поверхности смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 207
- В цикле 205 Универсальное глубокое сверление теперь можно определить подачу обратного хода при помощи параметра Q208 смотри "Параметры цикла", Стр. 107
- В циклах фрезерования резьбы 26х была введена подача при подводе смотри "Параметры цикла", Стр. 146
- В цикл 404 добавлен параметр Q305 НОМЕР В ТАБЛИЦЕ смотри "Параметры цикла", Стр. 560
- В циклы 200, 203 и 205 добавлен параметр Q395 БАЗОВАЯ ГЛУБИНА для оценки Т-УГЛА смотри "Параметры цикла", Стр. 107
- 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. 117
- Появился цикл 4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)", Стр. 685

Новые и измененные функции циклов ПО 34059х-05

- Новый цикл 880 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (опция ПО 50 и опция ПО 131), смотри "ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)", Стр. 511
- Новый цикл 292 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА, (опция ПО 96), смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция программы 96)", Стр. 342
- Новый цикл 291 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СОПРЯЖЕНИЕ (опция ПО 96), смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция программы 96)", Стр. 353
- Новый цикл для LAC (Load Adapt. Control) Настройка параметров регулирования в зависимости от нагрузки (опция ПО 143), смотри "РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)", Стр. 374
- Цикл 270: ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА добавлен к пакету циклов (опция ПО 19), смотри "ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)", Стр. 262
- 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. 287
- В набор символов цикла обработки 225 Гравировка добавлены знак SE, ß, @ и системное время, смотри "ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)", Стр. 362
- Циклы 252-254 были дополнены опциональным параметром Q439, смотри "Параметры цикла", Стр. 179
- Цикл 22 был дополнен опциональными параметрами Q401, Q404, смотри "ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)", Стр. 242
- Циклы 841, 842, 851, 852 были дополнены Подачей при врезании Q488, смотри "Параметры цикла", Стр. 445
- Цикл 484 был дополнен опциональным параметром Q536, смотри "Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)", Стр. 786
- Обточка эксцентров в цикле 800 возможна при использовании опции 50 и опции 135, смотри "НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)", Стр. 392

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059х-06

- Новый цикл 258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ смотри "МНОГОУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (цикл 258, DIN/ISO: G258)", Стр. 201
- Новые циклы 600 и 601 для визуального контроля установки (опция ПО 136), смотри "Визуальный контроль установки VSC (опция #136)", Стр. 710
- Цикл 291 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ, СОПРЯЖЕНИЕ был расширен параметром Q561, смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция программы 96)", Стр. 353
- В циклы 421, 422 и 427 были добавлены параметры Q498 и Q531, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)", Стр. 644
- В цикле 247: УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ можно выбрать точку привязки из таблицы предустановок, смотри "УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)", Стр. 316
- У циклов 200 и 203 было адаптировано поведение времени выдержки вверх смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)", Стр. 95
- Цикл 205 позволяет снять фаску на поверхности координат смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 105
- В SL-циклах, если активна M110, то она теперь относится к внутренней компенсированной дуге, смотри "SL-циклы", Стр. 230

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059х-06

- Новый цикл 444 трехмерного измерения любой координаты, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)", Стр. 687
- В цикл 451 добавлен параметр Q406. Таким образом, стало возможно компенсировать при помощи KinematicsComp (опция ПО 52) измеренную погрешность углового положения оси вращения, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)", Стр. 743
- В цикл 460 добавлен параметр Q455. Таким образом, стало возможно определять, сохранять и компенсировать, определённые при помощи KinematicsComp (опция ПО 52) отклонения, смотри "КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)", Стр. 694
- В протокол циклов KinematicsOpt 451 и 452 можно вывести позиции измеряемых круговых осей до и после оптимизации. смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)", Стр. 743, смотри "ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия)", Стр. 758
- 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. 362
- В цикл 861 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода. смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)", Стр. 470
- В цикл 862 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)", Стр. 474
- В цикл 871 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)", Стр. 483
- В цикл 872 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)", Стр. 487

- В цикл 860 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)", Стр. 478
- В цикл 870 добавлены параметры Q510, Q511, Q462. Таким образом, стало возможно программировать коэффициент перекрытия, коэффициент подачи и выбирать стратегию отвода, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)", Стр. 492
- В цикле 810 параметр Q499 расширен возможностью ввода "2". Благодаря чему выполняется адаптация положения инструмента, если контур обрабатывается в противоположном запрограммированному направлению обработки, смотри "ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)", Стр. 417
- В цикле 815 параметр Q499 расширен возможностью ввода "2". Благодаря чему выполняется адаптация положения инструмента, если контур обрабатывается в противоположном запрограммированному направлению обработки, смотри "ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)", Стр. 421
- В цикле 820 параметр Q499 расширен возможностью ввода "2". Благодаря чему выполняется адаптация положения инструмента, если контур обрабатывается в противоположном запрограммированному направлению обработки, смотри "ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)", Стр. 439
- 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. 789, смотри "Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)", Стр. 792, смотри "Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)", Стр. 794
- В цикл 251 добавлен параметр Q439. Дополнительно была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251)", Стр. 169
- В цикле 252 была переработана стратегия чистовой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252)", Стр. 175
- В цикл 275 добавлены параметры Q369 и Q439, смотри "КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275)", Стр. 263

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059х-06

- Новый цикл 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА Этот цикл делает возможным касание калибровочного шарика во многих положениях поворотной оси, заданных производителем станка. Измеренные отклонения можно компенсировать с помощью компенсационных таблиц. Опции #48 KinematicsOpt и #52 KinematicsComp будут использоваться, производитель станка должен адаптировать функцию для соответствующего станка. смотри "КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция)", Стр. 769
- 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. 707
- Новый цикл 276 Протяжка контура 3D смотри "KONTUR-ZUG 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)", Стр. 256
- 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. 252
- Циклы 256 RECTANGULAR STUD и 257 CIRCULAR STUD были расширены параметрами Q215, Q385, Q369 и Q386. смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 192, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 197
- В циклы 860–862 и 870–872 был добавлен входной параметр Q211. Этот параметр позволяет задавать время выдержки в оборотах шпинделя изделия, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)", Стр. 478, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)", Стр. 470, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)", Стр. 474, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)", Стр. 492, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)", Стр. 483, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)", Стр. 487
- 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)", Стр. 374

- Для циклов 205 и 241 была изменена характеристика подачи! смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 117, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 105
- 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. 207
- 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 циклов 449, 480, 481, 482 могут быть скрыты смотри "настройка параметров станка", Стр. 780
- Цикл 225 Гравировка позволяет производить гравировку с новым синтаксисом актуального показания счетчика смотри "Гравировка актуального показания счетчика", Стр. 367
- Новый столбец SERIAL в таблице контактных щупов смотри "Параметры контактного щупа", Стр. 537

Оглавление

1	Основы / Обзор.....	55
2	Применение циклов обработки.....	59
3	Циклы обработки: сверление.....	81
4	Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....	129
5	Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....	167
6	Циклы обработки: определение образцов.....	219
7	Циклы обработки: описание контура.....	229
8	Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....	275
9	Циклы обработки: описание контура формулой.....	293
10	Циклы: преобразования координат.....	307
11	Циклы: специальные функции.....	333
12	Циклы: Вращение.....	385
13	Работа с циклами измерительных щупов.....	529
14	Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....	539
15	Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....	567
16	Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....	631
17	Циклы измерительных щупов: специальные функции.....	681
18	Визуальный контроль установки VSC (опция ПО #136).....	709
19	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....	735
20	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....	777
21	Обзорная таблица Циклы.....	797

1	Основы / Обзор.....	55
1.1	Введение.....	56
1.2	Доступные группы циклов.....	57
	Обзор циклов обработки.....	57
	Обзор циклов измерительных щупов.....	58

2	Применение циклов обработки.....	59
2.1	Работать с циклами обработки.....	60
	циклы работы станка.....	60
	Определение цикла с помощью клавиш Softkey.....	61
	Определение цикла при помощи функции GOTO.....	61
	Вызов циклов.....	62
2.2	Стандартные значения программы для циклов.....	65
	Обзор.....	65
	Ввод GLOBAL DEF.....	66
	Использование данных GLOBAL DEF.....	67
	Глобальные данные, действительные для всех обработок.....	68
	Глобальные данные обработки сверлением.....	68
	Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х.....	68
	Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров.....	69
	Глобальные данные позиционирования.....	69
	Глобальные данные для функций измерения.....	69
2.3	Определение образца PATTERN DEF.....	70
	Применение.....	70
	Ввод PATTERN DEF.....	71
	Использование PATTERN DEF.....	71
	Определение отдельных позиций обработки.....	72
	Определение отдельного ряда.....	72
	Определение отдельного образца.....	73
	Определение отдельной рамки.....	74
	Определение полной окружности.....	75
	Определение сегмента окружности.....	76
2.4	Точечные таблицы.....	77
	Назначение.....	77
	Ввод таблицы точек.....	77
	Скрытие отдельных точек для обработки.....	78
	Выберите таблицу точек в программе.....	78
	Вызов цикла используя таблицу точек.....	79

3 Циклы обработки: сверление.....	81
3.1 Основные положения.....	82
Обзор.....	82
3.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240,).....	84
Ход цикла.....	84
Учитывайте при программировании!.....	84
Параметры цикла.....	85
3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200).....	86
Ход цикла.....	86
Учитывайте при программировании!.....	86
Параметры цикла.....	87
3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201).....	89
Ход цикла.....	89
Учитывайте при программировании!.....	89
Параметры цикла.....	90
3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202).....	91
Ход цикла.....	91
Учитывайте при программировании!.....	92
Параметры цикла.....	94
3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203).....	95
Ход цикла.....	95
Учитывайте при программировании!.....	98
Параметры цикла.....	99
3.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204).....	101
Ход цикла.....	101
Учитывайте при программировании!.....	102
Параметры цикла.....	103
3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205).....	105
Ход цикла.....	105
Учитывайте при программировании!.....	106
Параметры цикла.....	107
Позиционирование при работе с Q379.....	110
3.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208).....	114
Ход цикла.....	114
Учитывайте при программировании!.....	115
Параметры цикла.....	116

3.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241).....	117
Ход цикла.....	117
Учитывайте при программировании!.....	118
Параметры цикла.....	119
Позиционирование при работе с Q379.....	121
3.11 Примеры программ.....	125
Пример: циклы сверления.....	125
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF.....	126

4	Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....	129
4.1	Основные положения.....	130
	Обзор.....	130
4.2	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206).....	131
	Ход цикла.....	131
	Учитывайте при программировании!.....	132
	Параметры цикла.....	133
4.3	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207).....	134
	Ход цикла.....	134
	Учитывайте при программировании!.....	135
	Параметры цикла.....	136
	Отвод при прерывании программы.....	137
4.4	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209).....	138
	Ход цикла.....	138
	Учитывайте при программировании!.....	139
	Параметры цикла.....	141
4.5	Основы резьбофрезерования.....	142
	Условия.....	142
4.6	ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262).....	144
	Ход цикла.....	144
	Учитывайте при программировании!.....	145
	Параметры цикла.....	146
4.7	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263).....	148
	Ход цикла.....	148
	Учитывайте при программировании!.....	149
	Параметры цикла.....	150
4.8	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ (Цикл 264, DIN/ISO: G264).....	152
	Ход цикла.....	152
	Учитывайте при программировании!.....	153
	Параметры цикла.....	154
4.9	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ с винтовыми зубцами (Цикл 265, DIN/ISO: G265).....	156
	Ход цикла.....	156
	Учитывайте при программировании!.....	157
	Параметры цикла.....	158
4.10	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267).....	160
	Ход цикла.....	160

Учитывайте при программировании!.....	161
Параметры цикла.....	162
4.11 Примеры программ.....	164
Пример: нарезание резьбы метчиком.....	164

5	Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....	167
5.1	Основные положения.....	168
	Обзор.....	168
5.2	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251).....	169
	Ход цикла.....	169
	Учитывайте при программировании.....	170
	Параметры цикла.....	172
5.3	КРУГЛЫЙ КАРМАН (Цикл 252, DIN/ISO: G252).....	175
	Ход цикла.....	175
	Учитывайте при программировании!.....	177
	Параметры цикла.....	179
5.4	ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253).....	181
	Ход цикла.....	181
	Учитывайте при программировании!.....	182
	Параметры цикла.....	183
5.5	КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254).....	186
	Ход цикла.....	186
	Учитывайте при программировании!.....	187
	Параметры цикла.....	189
5.6	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256).....	192
	Ход цикла.....	192
	Учитывайте при программировании!.....	193
	Параметры цикла.....	194
5.7	КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257).....	197
	Ход цикла.....	197
	Учитывайте при программировании!.....	198
	Параметры цикла.....	199
5.8	МНОГУГОЛЬНАЯ СТОЙКА (цикл 258, DIN/ISO: G258).....	201
	Ход цикла.....	201
	Учитывайте при программировании!.....	202
	Параметры цикла.....	204
5.9	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233).....	207
	Ход цикла.....	207
	Учитывайте при программировании!.....	211
	Параметры цикла.....	212
5.10	Примеры программ.....	216
	Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок.....	216

6	Циклы обработки: определение образцов.....	219
6.1	Основы.....	220
	Обзор.....	220
6.2	ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220).....	222
	Ход цикла.....	222
	Учитывайте при программировании!.....	222
	Параметры цикла.....	223
6.3	ТОЧЕЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221).....	225
	Ход цикла.....	225
	Учитывайте при программировании!.....	225
	Параметры цикла.....	226
6.4	Примеры программ.....	227
	Пример: группа отверстий на окружности.....	227

7	Циклы обработки: описание контура.....	229
7.1	SL-циклы.....	230
	Основы.....	230
	Обзор.....	232
7.2	КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37).....	233
	Учитывайте при программировании!.....	233
	Параметры цикла.....	233
7.3	Перекрывающие друг друга контуры.....	234
	Основные положения.....	234
	Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы.....	234
	“Суммарная” -площадь.....	235
	“Разностная” площадь.....	236
	Площадь “пересечения”.....	237
7.4	ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120).....	238
	Учитывайте при программировании!.....	238
	Параметры цикла.....	239
7.5	ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121).....	240
	Ход цикла.....	240
	Учитывайте при программировании!.....	241
	Параметры цикла.....	241
7.6	ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122).....	242
	Ход цикла.....	242
	Учитывайте при программировании!.....	243
	Параметры цикла.....	245
7.7	ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123).....	247
	Ход цикла.....	247
	Учитывайте при программировании!.....	248
	Параметры цикла.....	248
7.8	ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124).....	249
	Ход цикла.....	249
	Учитывайте при программировании!.....	250
	Параметры цикла.....	251
7.9	КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125).....	252
	Ход цикла.....	252
	Учитывайте при программировании!.....	253
	Параметры цикла.....	254

7.10 KONTUR-ZUG 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276).....	256
Ход цикла.....	256
Учитывайте при программировании!.....	258
Параметры цикла.....	260
7.11 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270).....	262
Учитывайте при программировании!.....	262
Параметры цикла.....	262
7.12 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN/ISO: G275).....	263
Ход цикла.....	263
Учитывайте при программировании!.....	265
Параметры цикла.....	266
7.13 Примеры программ.....	269
Пример: выборка и чистовая обработка кармана.....	269
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров.....	271
Пример: протяжка контура.....	274

8	Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....	275
8.1	Основные положения.....	276
	Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра.....	276
8.2	БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1).....	277
	Прохождение цикла.....	277
	Учитывайте при программировании!.....	278
	Параметры цикла.....	279
8.3	БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование выемки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция программы 1).....	280
	Ход цикла.....	280
	Учитывайте при программировании!.....	281
	Параметры цикла.....	282
8.4	БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1).....	284
	Ход цикла.....	284
	Учитывайте при программировании!.....	285
	Параметры цикла.....	286
8.5	БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция программы 1).....	287
	Прохождение цикла.....	287
	Учитывайте при программировании!.....	288
	Параметры цикла.....	289
8.6	Примеры программ.....	290
	Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27.....	290
	Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28.....	292

9	Циклы обработки: описание контура формулой.....	293
9.1	SL-циклы со сложной формулой контура.....	294
	Основные положения.....	294
	Выбор программы с определениями контура.....	296
	Определение описаний контуров.....	296
	Ввод сложной формулы контура.....	297
	Перекрывающие друг друга контуры.....	298
	Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	300
	Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка.....	301
9.2	SL-циклы с простой формулой контура.....	304
	Основные положения.....	304
	Ввод простой формулы контура.....	306
	Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	306

10 Циклы: преобразования координат.....	307
10.1 Основы.....	308
Обзор.....	308
Действие преобразований координат.....	309
10.2 Сдвиг НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54).....	310
Действие.....	310
Параметры цикла.....	310
Учитывайте при программировании.....	310
10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53).....	311
Действие.....	311
Учитывайте при программировании!.....	312
Параметры цикла.....	312
Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе.....	313
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование".....	313
Настройка таблицы точек.....	315
Закрытие таблицы нулевых точек.....	315
Индикаторы состояния.....	315
10.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247).....	316
Действие.....	316
Обращайте внимание перед программированием!.....	316
Параметры цикла.....	316
Индикаторы состояния.....	316
10.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28).....	317
Действие.....	317
Учитывайте при программировании!.....	318
Параметры цикла.....	318
10.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73).....	319
Действие.....	319
Учитывайте при программировании!.....	320
Параметры цикла.....	320
10.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72).....	321
Действие.....	321
Параметры цикла.....	321
10.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26).....	322
Действие.....	322
Учитывайте при программировании!.....	322
Параметры цикла.....	323

10.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция программы 1).....	324
Действие.....	324
Учитывайте при программировании!.....	325
Параметры цикла.....	326
Сбросить.....	327
Позиционирование осей вращения.....	327
Отображение положения при наклонной системе.....	328
Мониторинг рабочей зоны.....	328
Позиционирование в наклоненной системе.....	329
Комбинация с другими циклами преобразования координат.....	329
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.....	330
10.10 Примеры программ.....	331
Пример: циклы преобразования координат.....	331

11 Циклы: специальные функции.....	333
11.1 Основы.....	334
Обзор.....	334
11.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04).....	335
Функция.....	335
Параметры цикла.....	335
11.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39).....	336
Функция цикла.....	336
Учитывайте при программировании!.....	336
Параметры цикла.....	336
11.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36).....	337
Функция цикла.....	337
Учитывайте при программировании!.....	337
Параметры цикла.....	337
11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62).....	338
Функция цикла.....	338
Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе.....	338
Учитывайте при программировании!.....	339
Параметры цикла.....	341
11.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция программы 96).....	342
Ход цикла.....	342
Учитывайте при программировании!.....	344
Параметры цикла.....	346
Возможные варианты обработки.....	348
Определение инструмента.....	350
11.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, опция программы 96).....	353
Ход цикла.....	353
Учитывайте при программировании!.....	354
Параметры цикла.....	357
Определение инструмента.....	358
11.8 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225).....	362
Ход цикла.....	362
Учитывайте при программировании!.....	362
Параметры цикла.....	363
Разрешенные символы.....	365
Непечатаемые знаки.....	365

Гравировка системных переменных.....	366
Гравировка актуального показания счетчика.....	367
11.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232).....	368
Ход цикла.....	368
Учитывайте при программировании!.....	370
Параметры цикла.....	371
11.10 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)...374	
Ход цикла.....	374
Учитывайте при программировании!.....	375
Параметры цикла.....	376
11.11 Примеры программирования.....	377
Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291.....	377
Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292.....	380
11.12 GEWINDESCHNEIDEN (Цикл 18, DIN/ISO: G18).....	382
Ход цикла.....	382
Учитывайте при программировании!.....	383
Параметры цикла.....	384

12 Циклы: Вращение.....	385
12.1 Циклы вращения (Версия ПО 50).....	386
Обзор.....	386
Работа с токарными циклами.....	389
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА).....	390
12.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800).....	392
Применение.....	392
Действие.....	396
Учитывайте при программировании!.....	397
Параметры цикла.....	398
12.3 ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801).....	400
Учитывайте при программировании!.....	400
Действие.....	401
Параметры цикла.....	401
12.4 Основная информация о циклах резания.....	402
12.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811).....	403
Применение.....	403
Ход цикла черновой обработки.....	403
Ход цикла чистовой обработки.....	404
Учитывайте при программировании!.....	404
Параметры цикла.....	405
12.6 ТОЧЕНИЕ ВЫСТУПА, ПРОДОЛЬНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 812, DIN/ISO: G812).....	406
Применение.....	406
Ход цикла черновой обработки.....	406
Ход цикла чистовой обработки.....	407
Учитывайте при программировании!.....	407
Параметры цикла.....	408
12.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813).....	410
Применение.....	410
Ход цикла черновой обработки.....	410
Ход цикла чистовой обработки.....	411
Учитывайте при программировании!.....	411
Параметры цикла.....	412
12.8 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814).....	413
Применение.....	413
Ход цикла черновой обработки.....	413
Ход цикла чистовой обработки.....	414
Учитывайте при программировании!.....	414
Параметры цикла.....	415

12.9 ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810).....	417
Применение.....	417
Ход цикла черновой обработки.....	417
Ход цикла чистовой обработки.....	418
Учитывайте при программировании!.....	418
Параметры цикла.....	419
12.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815).....	421
Применение.....	421
Ход цикла черновой обработки.....	421
Ход цикла чистовой обработки.....	422
Учитывайте при программировании!.....	422
Параметры цикла.....	423
12.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821).....	425
Применение.....	425
Ход цикла черновой обработки.....	425
Ход цикла чистовой обработки.....	426
Учитывайте при программировании!.....	426
Параметры цикла.....	427
12.12 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822).....	428
Применение.....	428
Ход цикла черновой обработки.....	428
Ход цикла чистовой обработки.....	429
Учитывайте при программировании!.....	429
Параметры цикла.....	430
12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823).....	432
Применение.....	432
Ход цикла черновой обработки.....	432
Ход цикла чистовой обработки.....	433
Учитывайте при программировании!.....	433
Параметры цикла.....	434
12.14 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824).....	435
Применение.....	435
Ход цикла черновой обработки.....	435
Ход цикла чистовой обработки.....	436
Учитывайте при программировании!.....	436
Параметры цикла.....	437
12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820).....	439
Применение.....	439
Ход цикла черновой обработки.....	439
Ход цикла чистовой обработки.....	440

Учитывайте при программировании!	440
Параметры цикла	441
12.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)	443
Применение	443
Ход цикла черновой обработки	443
Ход цикла чистовой обработки	444
Учитывайте при программировании!	444
Параметры цикла	445
12.17 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)	447
Применение	447
Ход цикла черновой обработки	448
Ход цикла чистовой обработки	449
Учитывайте при программировании!	449
Параметры цикла	450
12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)	452
Применение	452
Ход цикла черновой обработки	452
Ход цикла чистовой обработки	453
Учитывайте при программировании!	453
Параметры цикла	454
12.19 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)	456
Применение	456
Ход цикла черновой обработки	457
Ход цикла чистовой обработки	458
Учитывайте при программировании!	458
Параметры цикла	459
12.20 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)	461
Применение	461
Ход цикла черновой обработки	462
Ход цикла чистовой обработки	463
Учитывайте при программировании!	463
Параметры цикла	464
12.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)	466
Применение	466
Ход цикла черновой обработки	466
Ход цикла чистовой обработки	467
Учитывайте при программировании!	467
Параметры цикла	468
12.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)	470
Применение	470

Ход цикла черновой обработки.....	470
Ход цикла чистовой обработки.....	471
Учитывайте при программировании!.....	471
Параметры цикла.....	472

12.23 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)..... 474

Применение.....	474
Ход цикла черновой обработки.....	474
Ход цикла чистовой обработки.....	475
Учитывайте при программировании!.....	475
Параметры цикла.....	476

12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)..... 478

Применение.....	478
Ход цикла черновой обработки.....	478
Ход цикла чистовой обработки.....	479
Учитывайте при программировании!.....	480
Параметры цикла.....	481

12.25 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871).....483

Применение.....	483
Ход цикла черновой обработки.....	483
Ход цикла чистовой обработки.....	484
Учитывайте при программировании!.....	484
Параметры цикла.....	485

12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)..... 487

Применение.....	487
Ход цикла черновой обработки.....	487
Ход цикла чистовой обработки.....	488
Учитывайте при программировании!.....	488
Параметры цикла.....	489

12.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)..... 492

Применение.....	492
Ход цикла черновой обработки.....	492
Ход цикла чистовой обработки.....	493
Учитывайте при программировании!.....	494
Параметры цикла.....	495

12.28 РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)..... 497

Применение.....	497
Ход цикла.....	497
Учитывайте при программировании!.....	498
Параметры цикла.....	500

12.29 РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832).....	501
Применение.....	501
Ход цикла.....	501
Учитывайте при программировании!.....	502
Параметры цикла.....	504
12.30 РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830).....	506
Применение.....	506
Ход цикла.....	506
Учитывайте при программировании!.....	507
Параметры цикла.....	509
12.31 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880).....	511
Ход цикла.....	511
Учитывайте при программировании!.....	513
Параметры цикла.....	515
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550).....	518
12.32 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892).....	519
Применение.....	519
Учитывайте при программировании!.....	520
Параметры цикла.....	522
12.33 Пример программирования.....	523
Пример: уступ с врезанием.....	523
Пример обработки червячной фрезой.....	526

13	Работа с циклами измерительных щупов.....	529
13.1	Общие сведения о циклах измерительных щупов.....	530
	Принцип действия.....	530
	Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме.....	531
	Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок".....	531
	Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы.....	531
13.2	Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!.....	533
	Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов.....	533
	Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов.....	533
	Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов.....	533
	Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа.....	534
	Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX.....	534
	Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов.....	534
	Отработка циклов измерительного щупа.....	535
13.3	Таблица измерительного щупа.....	536
	Общие сведения.....	536
	Редактирование таблицы контактных щупов.....	536
	Параметры контактного щупа.....	537

14 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....	539
14.1 Основы.....	540
Обзор.....	540
Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали.....	542
14.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400).....	543
Ход цикла.....	543
Учитывайте при программировании!.....	543
Параметры цикла.....	544
14.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401).....	546
Ход цикла.....	546
Учитывайте при программировании!.....	547
Параметры цикла.....	548
14.4 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402).....	550
Ход цикла.....	550
Учитывайте при программировании!.....	551
Параметры цикла.....	552
14.5 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403).....	555
Ход цикла.....	555
Учитывайте при программировании!.....	556
Параметры цикла.....	557
14.6 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404).....	560
Ход цикла.....	560
Параметры цикла.....	560
14.7 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405).....	561
Ход цикла.....	561
Учитывайте при программировании!.....	562
Параметры цикла.....	563
14.8 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям.....	565

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....	567
15.1 Основы.....	568
Обзор.....	568
Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....	570
15.2 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408).....	572
Ход цикла.....	572
Учитывайте при программировании!.....	573
Параметры цикла.....	574
15.3 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409).....	577
Ход цикла.....	577
Учитывайте при программировании!.....	578
Параметры цикла.....	579
15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....	581
Ход цикла.....	581
Учитывайте при программировании!.....	582
Параметры цикла.....	583
15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....	586
Ход цикла.....	586
Учитывайте при программировании!.....	587
Параметры цикла.....	588
15.6 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412).....	591
Ход цикла.....	591
Учитывайте при программировании!.....	592
Параметры цикла.....	593
15.7 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....	596
Ход цикла.....	596
Учитывайте при программировании!.....	597
Параметры цикла.....	598
15.8 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414).....	601
Ход цикла.....	601
Учитывайте при программировании!.....	602
Параметры цикла.....	603
15.9 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415).....	606
Ход цикла.....	606
Учитывайте при программировании!.....	607
Параметры цикла.....	608

15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....	611
Ход цикла.....	611
Учитывайте при программировании!.....	612
Параметры цикла.....	613
15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417).....	616
Ход цикла.....	616
Учитывайте при программировании!.....	616
Параметры цикла.....	617
15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418).....	619
Ход цикла.....	619
Учитывайте при программировании!.....	620
Параметры цикла.....	621
15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419).....	624
Ход цикла.....	624
Учитывайте при программировании!.....	624
Параметры цикла.....	625
15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали.....	627
15.15 Пример: Задание точки привязки к верхней грани детали и центру окружности отверстий.....	628

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....	631
16.1 Основы.....	632
обзор.....	632
Протоколирование результатов измерения.....	633
Результаты измерений в Q-параметрах.....	635
Статус измерения.....	635
Контроль допуска.....	635
Контроль инструмента.....	636
Система привязки для результатов измерений.....	637
16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55).....	638
Ход цикла.....	638
Учитывайте при программировании!.....	638
Параметры цикла.....	638
16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1).....	639
Ход цикла.....	639
Учитывайте при программировании!.....	639
Параметры цикла.....	640
16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420).....	641
Ход цикла.....	641
Учитывайте при программировании!.....	641
Параметры цикла.....	642
16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421).....	644
Ход цикла.....	644
Учитывайте при программировании!.....	645
Параметры цикла.....	646
16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422).....	649
Ход цикла.....	649
Учитывайте при программировании!.....	650
Параметры цикла.....	651
16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423)).....	654
Ход цикла.....	654
Учитывайте при программировании!.....	655
Параметры цикла.....	656
16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) G424).....	658
Ход цикла.....	658
Учитывайте при программировании!.....	659
Параметры цикла.....	659

16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425).....	661
Ход цикла.....	661
Учитывайте при программировании!.....	661
Параметры цикла.....	662
16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426).....	664
Ход цикла.....	664
Учитывайте при программировании!.....	664
Параметры цикла.....	665
16.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427).....	667
Ход цикла.....	667
Учитывайте при программировании!.....	668
Параметры цикла.....	669
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430).....	671
Ход цикла.....	671
Учитывайте при программировании!.....	671
Параметры цикла.....	672
16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431).....	674
Ход цикла.....	674
Учитывайте при программировании!.....	675
Параметры цикла.....	675
16.14 Примеры программ.....	677
Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка.....	677
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.....	679

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции.....	681
17.1 Основные положения.....	682
Обзор.....	682
17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3).....	683
Ход цикла.....	683
Учитывайте при программировании!.....	683
Параметры цикла.....	684
17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4).....	685
Ход цикла.....	685
Учитывайте при программировании!.....	685
Параметры цикла.....	686
17.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444).....	687
Ход цикла.....	687
Параметры цикла.....	689
Учитывайте при программировании!.....	691
17.5 Калибровка измерительного щупа.....	692
17.6 Отображение значений калибровки.....	693
17.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460).....	694
17.8 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461).....	699
17.9 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (Цикл 462, DIN/ISO: G462).....	701
17.10 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463).....	704
17.11 БЫСТРОЕ КАСАНИЕ (цикл 441, DIN/ISO G441).....	707
Ход цикла.....	707
Учитывайте при программировании!.....	707
Параметры цикла.....	708

18	Визуальный контроль установки VSC (опция ПО #136).....	709
18.1	Визуальный контроль установки VSC (опция #136).....	710
	Основы.....	710
	Получение изображения в реальном времени.....	712
	Управление данными для мониторинга.....	714
	Обзор.....	716
	Результат анализа изображения.....	717
	Конфигурация.....	718
	Определение зоны мониторинга.....	720
	Возможные запросы.....	721
18.2	Вся рабочая зона (цикл 600).....	722
	Применение.....	722
	Создание опорных изображений.....	722
	Фаза мониторинга.....	725
	Учитывайте при программировании!.....	726
	Параметры цикла.....	727
18.3	Часть рабочей зоны (цикл 601).....	728
	Применение.....	728
	Создание опорных изображений.....	728
	Фаза мониторинга.....	731
	Учитывайте при программировании!.....	732
	Параметры цикла.....	733

19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....	735
19.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция KinematicsOpt).....	736
Основные положения.....	736
Обзор.....	737
19.2 Условия.....	738
Учитывайте при программировании!.....	739
19.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция).....	740
Ход цикла.....	740
Учитывайте при программировании!.....	740
Параметры цикла.....	741
Протокольная функция.....	741
Инструкция по хранению данных.....	742
19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия).....	743
Ход цикла.....	743
Направление позиционирования.....	745
станки с осями с торцевыми зубцами.....	746
Выбор количества точек измерения.....	747
Выбор позиции калибровочного шара на столе станка.....	748
Указания к настройке точноститочность.....	748
Указания по разным методам калибровки.....	749
люфт.....	750
Учитывайте при программировании!.....	751
Параметры цикла.....	753
Различные режимы (Q406).....	756
Протокольная функция.....	757
19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, версия).....	758
Ход цикла.....	758
Учитывайте при программировании!.....	760
Параметры цикла.....	761
Сравнение сменных головок.....	764
компенсация дрейфа.....	766
Протокольная функция.....	768
19.6 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция).....	769
Ход цикла.....	769
Различные режимы (Q406).....	771
Выбор позиции калибровочного шарика на рабочем столе.....	771
Учитывайте при программировании!.....	772
Параметры цикла.....	773
Протокольная функция.....	775

20 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....	777
20.1 Основы.....	778
Обзор.....	778
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....	779
настройка параметров станка.....	780
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....	782
20.2 калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480 Опция #17).....	784
Ход цикла.....	784
Учитывайте при программировании!.....	785
Параметры цикла.....	785
20.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....	786
Основные положения.....	786
Ход цикла.....	786
Учитывайте при программировании!.....	787
Параметры цикла.....	788
20.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481).....	789
Ход цикла.....	789
Учитывайте при программировании!.....	790
Параметры цикла.....	791
20.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....	792
Ход цикла.....	792
Учитывайте при программировании!.....	792
Параметры цикла.....	793
20.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....	794
Ход цикла.....	794
Учитывайте при программировании!.....	794
Параметры цикла.....	795

21	Обзорная таблица Циклы.....	797
21.1	Обзорная таблица.....	798
	Циклы обработки.....	798
	Циклы точения.....	800
	Циклы измерительных щупов.....	801

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



- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	82
	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	130
	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	168
	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	308
	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	276
	Циклы для создания групп отверстий, например, окружностей из отверстий или перфорированных поверхностей	220
	Циклы для токарной обработки и обработки червячной фрезой	386
	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, точение с интерполяцией, определение нагрузки	334
	► 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	540
	Циклы автоматической установки точки привязки	568
	Циклы автоматического контроля детали	632
	Специальные циклы	682
	Калибровка измерительного щупа	694
	Циклы для автоматического измерения кинематики	540
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	778
	Циклы для визуального контроля установки VSC (опция ПО #136)	710



- 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 использования DEF-активных циклов (циклов, автоматически обрабатываемых ЧПУ при определении цикла) и CALL-активных циклов (циклов, которые должны вызываться для обработки).

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 62

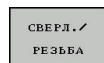
Чтобы избежать проблем, связанных с перезаписью многократно используемых вводимых параметров, придерживайтесь следующего порядка действий:

- ▶ 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



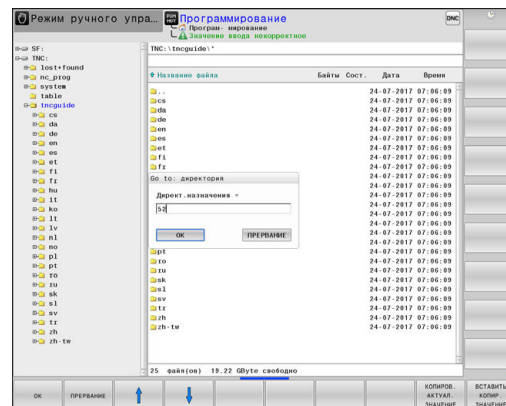
- ▶ На панели Softkey отображаются различные группы циклов



- ▶ 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



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

Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 SWERLENJE	
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**.



- ▶ 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. 70

Дополнительная информация: "Точечные таблицы", Стр. 77

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**

Вызов цикла с помощью SEL CYCLE

При нажатии на кнопку **PGM CALL** можно использовать любую управляющую программу в качестве цикла обработки с помощью операции ВЫБРАТЬ ЦИКЛ. Появляется синтаксис и с помощью операции ВЫБОР ФАЙЛА можно выбрать управляющую программу. Программу можно вызывать с помощью **CYCLE CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS** или **M99**.



При выполнении программы, выбранной с помощью **SEL CYCLE**, начинается построчная обработка программы без остановки после каждой строки. В автоматическом режиме работы это визуализируется также только как одна строка.

CYCL CALL PAT и **CYCL CALL POS** используют логику для позиционирования, перед тем как каждый раз начинает выполняться цикл. Циклы **SEL CYCLE** и **12 PGM CALL** ведут себя одинаково в отношении позиционной логики: при создании точечной модели осуществляется пересчет надежной высоты начала работы через максимум Z-позиции при старте модели и всех Z-позиций точечной модели. Предварительное позиционирование в направлении оси инструмента в цикле **CYCL CALL POS** не выполняется. Предварительное позиционирование внутри вызванного файла должно быть запрограммировано самостоятельно.

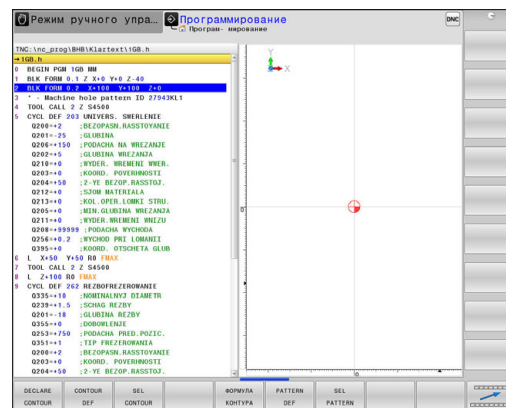
2.2 Стандартные значения программы для циклов

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:

Программ- ная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	68
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	68
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	68
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕ- РОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерова- ния	69
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВА- НИЕ Определение поведения при позиционировании при CYCL CALL PAT	69
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	GLOBAL DEF КОНТАКТИРОВА- НИЕ Определение специальных параметров цикла импульсной системы	69



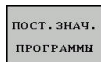
Ввод GLOBAL DEF



- ▶ Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**



- ▶ Выберите специальные функции: нажмите клавишу **SPEC FCT**



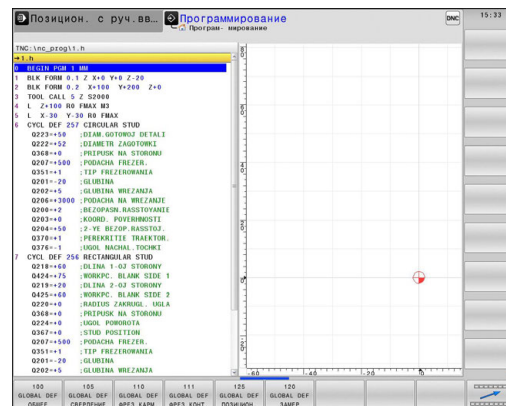
- ▶ Выберите функции стандартных значений программы



- ▶ Нажмите программную клавишу **GLOBAL DEF**



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

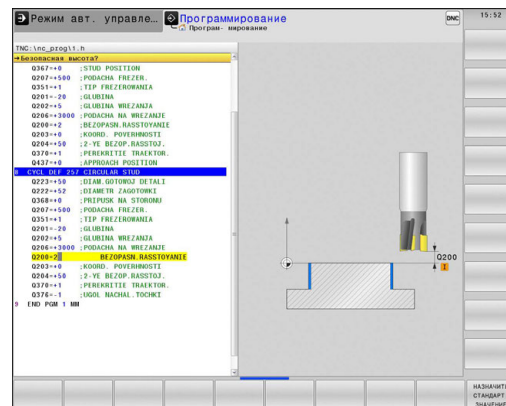


Использование данных GLOBAL DEF

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 всю 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 вверх:** 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	72
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	72
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	73
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	74
	КРУГ Определение замкнутого круга	75
	СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности	76

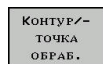
Ввод PATTERN DEF



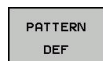
- ▶ Режим работы: нажмите клавишу **Программирование**



- ▶ 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. 62

ЧПУ обрабатывает 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

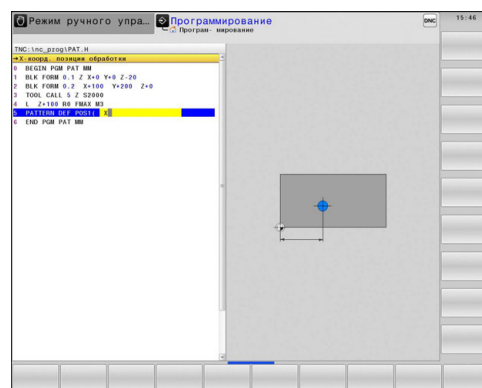
NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)

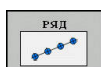
POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



Определение отдельного ряда



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



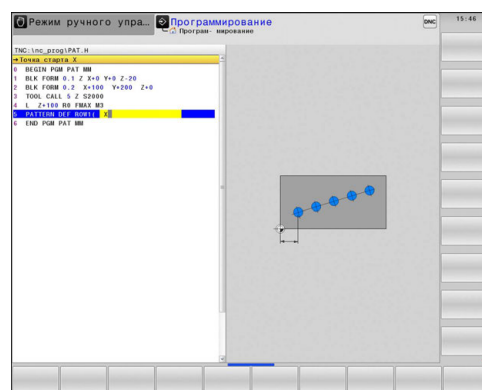
- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси Y
- ▶ **Расст. между позициями обработки** (в приращениях): расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным 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**.

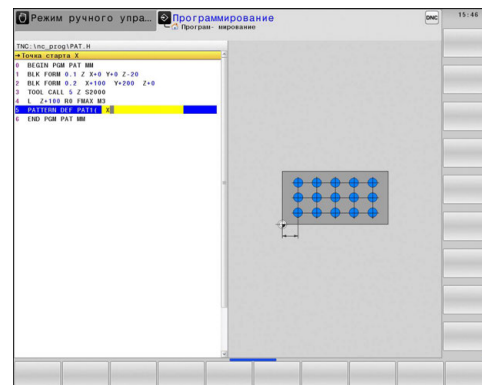


- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси Y
- ▶ **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может 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**.

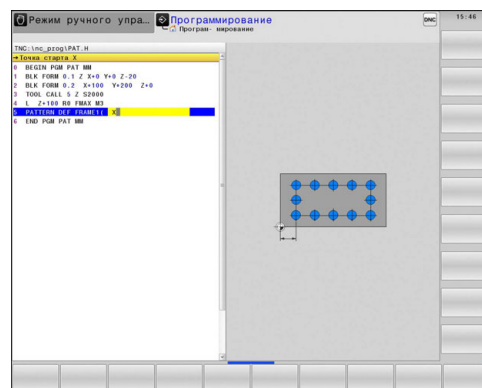


- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки рамки по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки рамки по оси Y
- ▶ **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может 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.

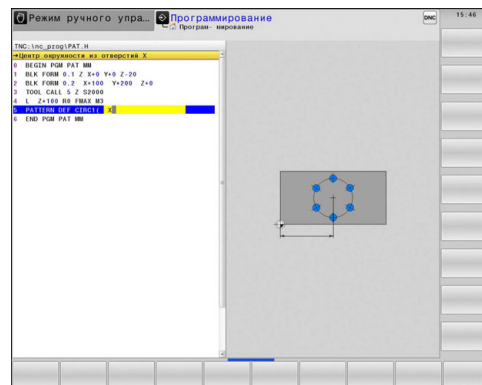


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- ▶ **Угол 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.

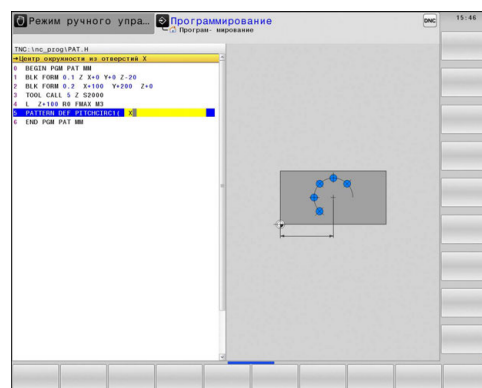


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- ▶ **Угол 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



- сккрытие

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

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



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

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

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	84
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	86
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	89
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	91
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	95
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	101

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предваритель- ным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упреждающее расстояние	105
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕР- СТИЯ С автоматическим предваритель- ным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	114
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предваритель- ным позиционированием на углуб- ленной начальной точке, определе- ние соотношения частоты враще- ния и СОЖ	117

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!

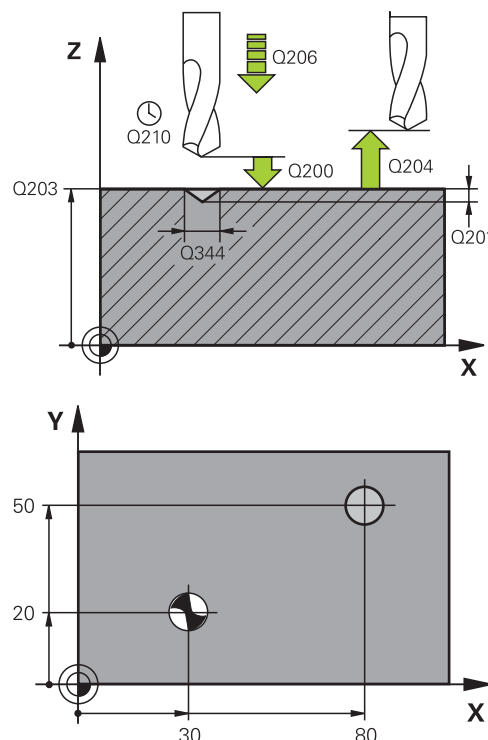
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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!

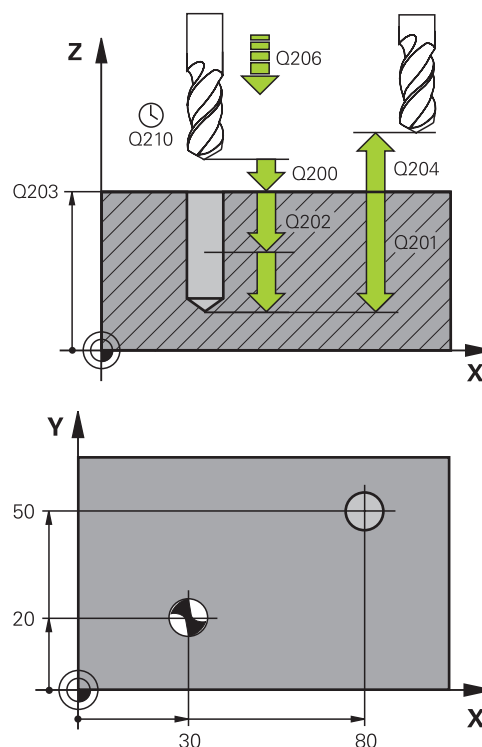
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Учитывайте при программировании!



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

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

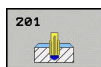
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

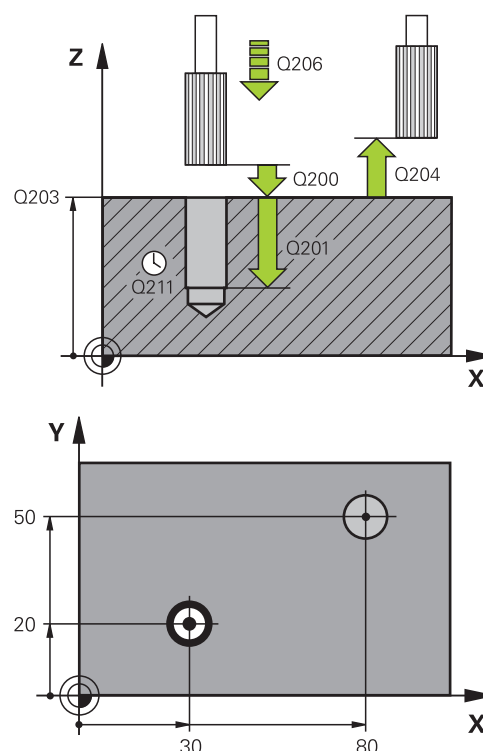
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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. POVERHNNOSTI
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 Далее 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!

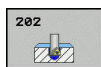
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- Настройте при помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003), должна ли система ЧПУ выдавать (вкл./on) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл./off)

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

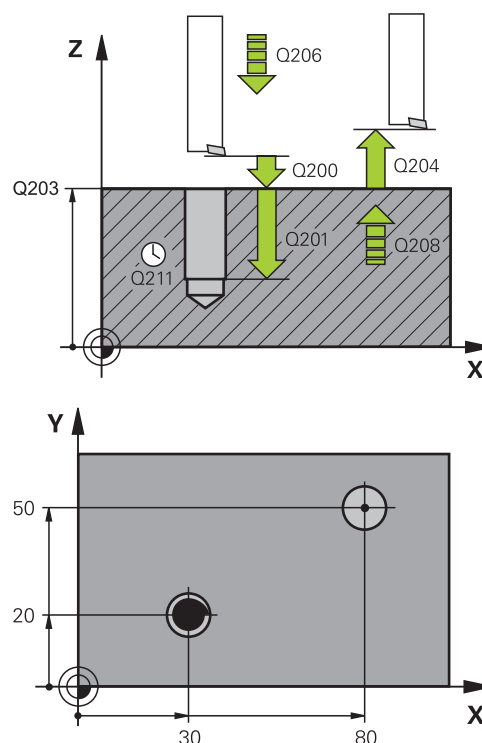
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в рабочей плоскости, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- ▶ 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. POVERHNNOSTI
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 Эта 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 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** 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 **глубины 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 **глубины 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)

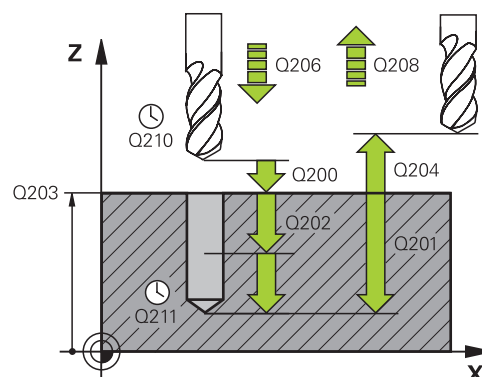
Параметры цикла



- ▶ **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. POVERHNNOSTI
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

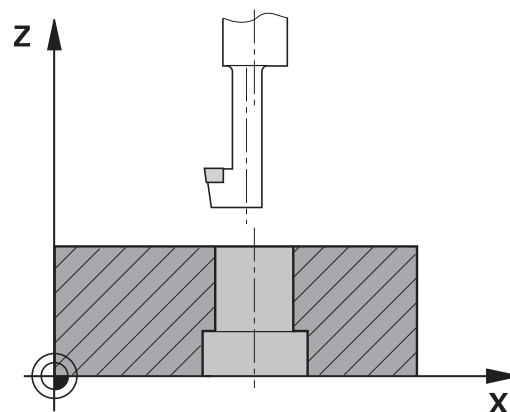
- ▶ **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне 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!**

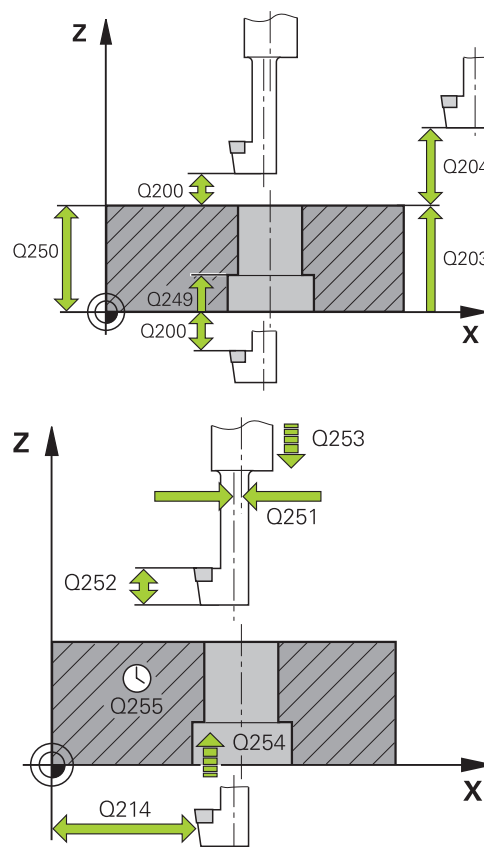
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в рабочей плоскости, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- ▶ 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 зенкерование 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. POVERHNNOSTI
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!**

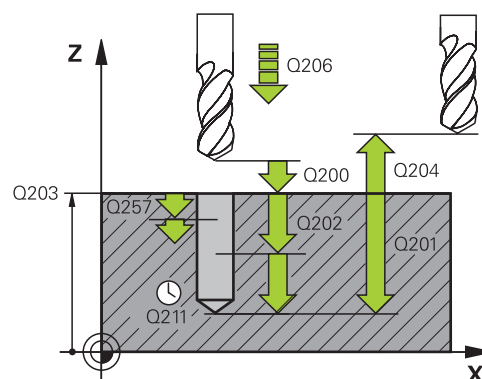
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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. POVERHNOСТИ
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 ТОЧКА СТАРТА** (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 **ТОЧКА СТАРТА Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА 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**
- **ТОЧКА СТАРТА 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.

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА 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**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: $0,8 * Q379 = 0,8 * 2 = 1,6$; позиция удаления стружки соответствует 1,6 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 введенное значение.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

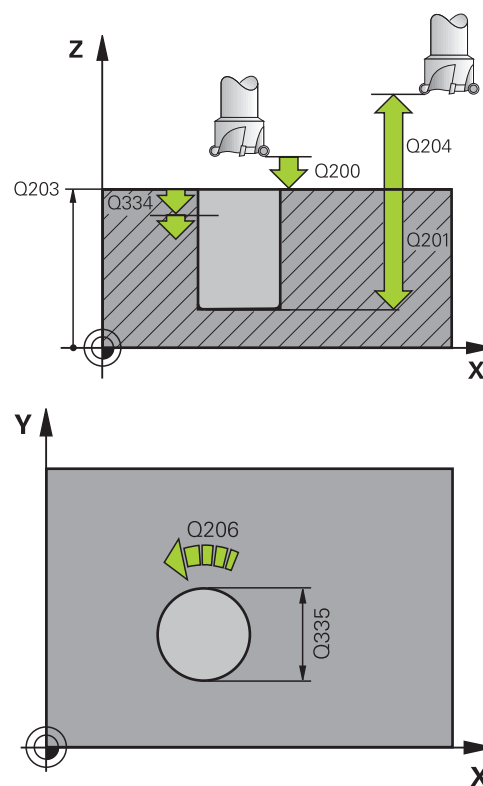
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- ▶ 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 ($=360^\circ$). 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 МЗ
 +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. ROVERHNOSTI Q203**
- 2 В зависимости от того "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 110 включает ли система ЧПУ скорость вращения шпинделя на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении координат на поверхности. смотри Стр. 110
- 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. 110
- 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!**

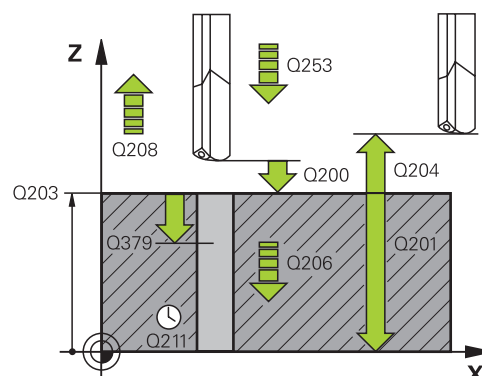
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- ▶ 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 ТОЧКА 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 INFED/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. М-функцию для СОЖ?:**
дополнительная М-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, когда инструмент находится в отверстии на позиции **Q379 ТОЧКА СТАРТА**. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **Q430 Выкл. М-функцию для СОЖ?:**
дополнительная М-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент находится в позиции **Q201 ГЛУБИНА**. 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 ГЛУБИНА**, диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q401 Коэффициент 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 ГЛУБИНА** не обязательно должен быть кратен **Q202**.
Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q212 Съём 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 **ТОЧКА СТАРТА Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА 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**
- **ТОЧКА СТАРТА 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.

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА 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**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: $0,8 * Q379 = 0,8 * 2 = 1,6$; позиция удаления стружки соответствует 1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает процесс удаления стружки при значении -0,4 мм.

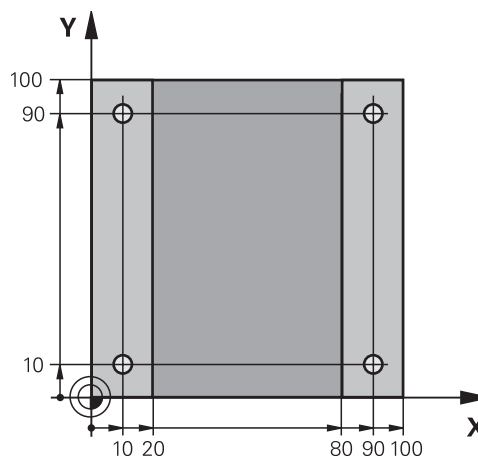
В таблице ниже приведены различные примеры расчета позиции удаления стружки (позиция возврата).

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. POVERHNOTI	
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	

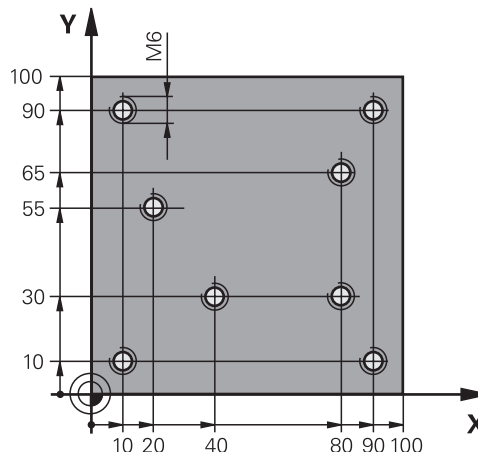
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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. POVERHNOTI	
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 предвари- тельным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	131
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	134
	209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИ- ЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое 2-ое безопас- ное расстояние, ломка стружки	138
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	144
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕ- РОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предва- рительно рассверленном материале	148
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и после- дующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	152
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	156
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	160

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, указанным 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)

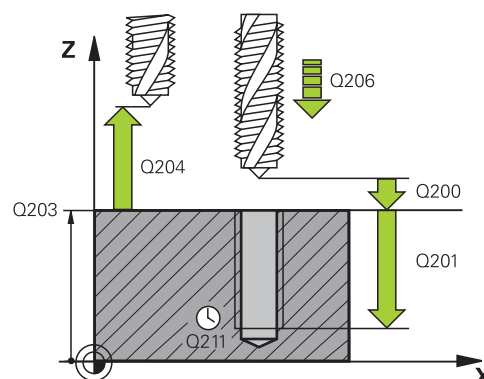
Параметры цикла



- **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 вниз?**: 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. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

Установите подачу: $F = S \times p$

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, указанным в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

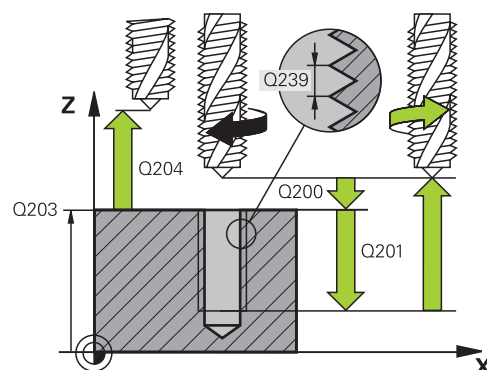
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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. POVERHNNOSTI
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, указанным в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

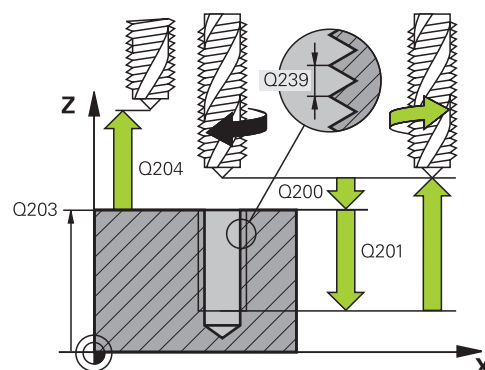
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- ▶ 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!**

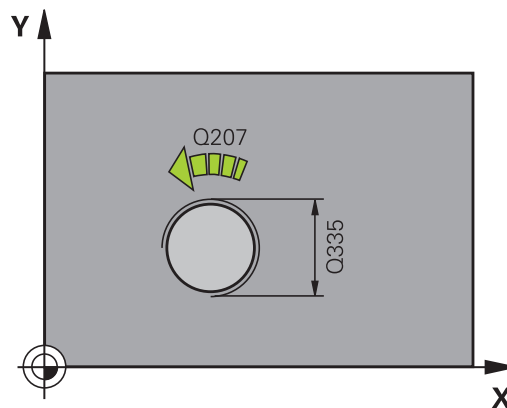
Если при поломке сверла инструмент будет перемещаться из отверстия только в направлении оси инструмента, может произойти столкновение!

- ▶ 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.

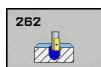
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

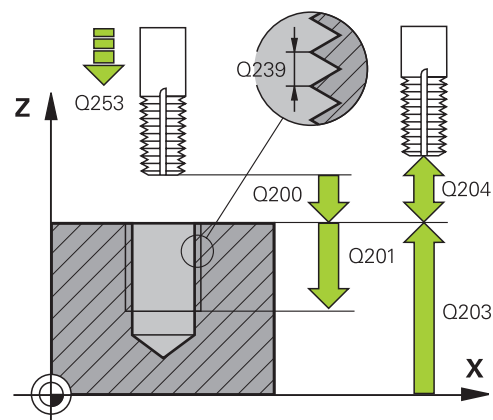
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- ▶ 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)

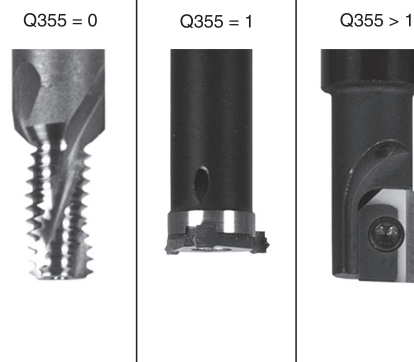
Параметры цикла



- ▶ **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 торцевой 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".

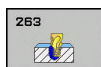
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

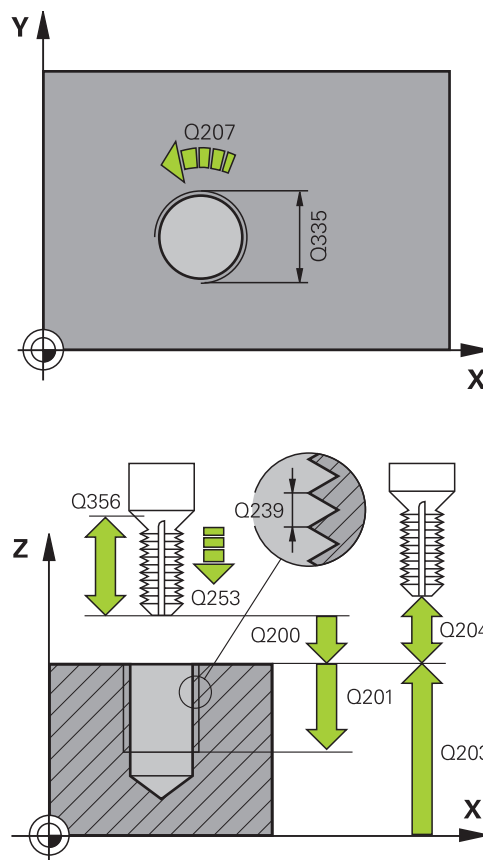
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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)

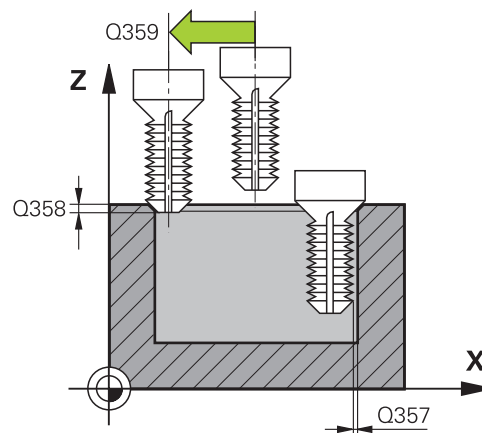
Параметры цикла



- ▶ **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 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
- ▶ **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 зенкерование 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. POVERHNOСТИ
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 торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 8 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 9 УЧПУ перемещает инструмент с 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-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

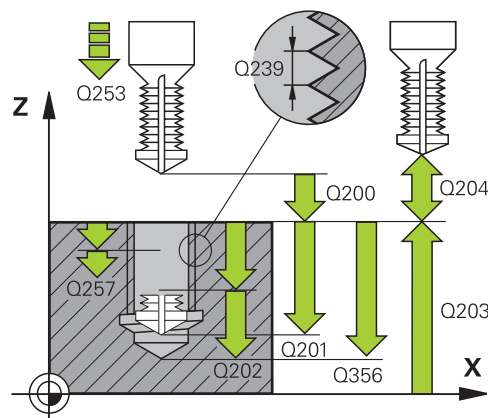
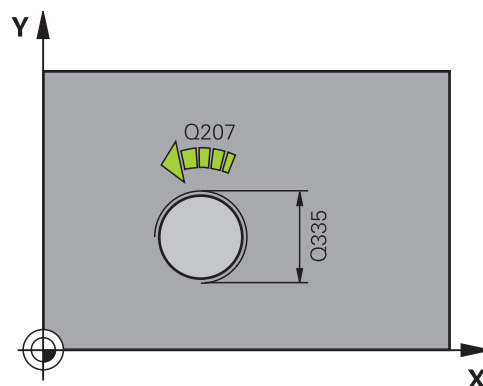
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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 M3
 +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. сверху? (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 торцевой 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 подачи зенкования на глубину зенкования с торцевой стороны. Во время выполнения зенкерования после нанесения резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования с подачи предварительного позиционирования
- 3 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 4 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 5 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-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

Знаки (+/-) перед значением параметров "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.

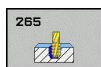
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

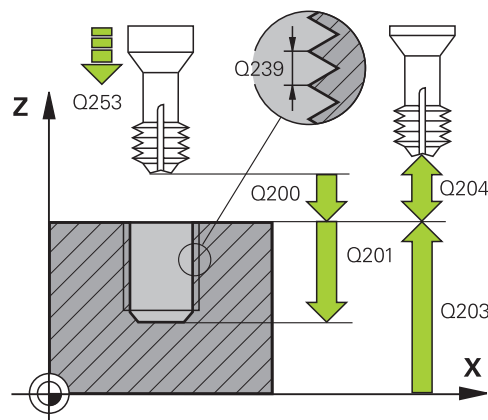
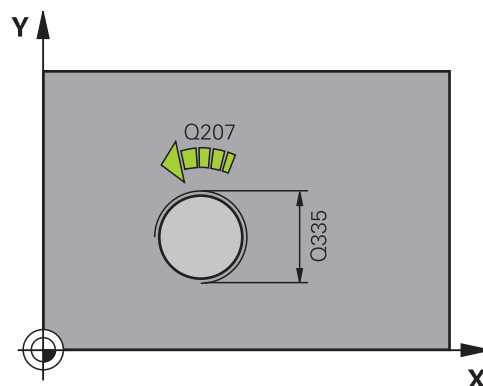
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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)

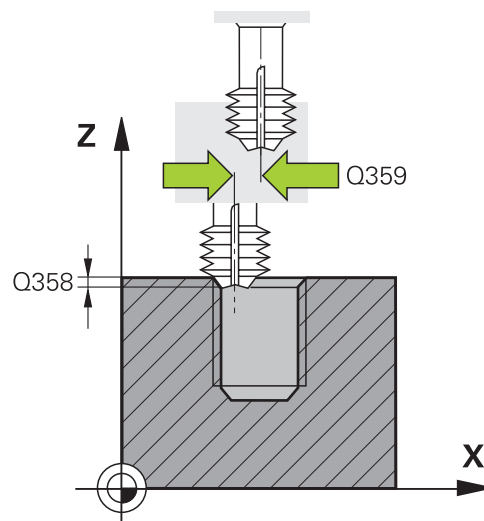
Параметры цикла



- ▶ **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 торцевой 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 торцевой стороны
- 4 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 5 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу к точке старта

Резьбофрезерование

- 6 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-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

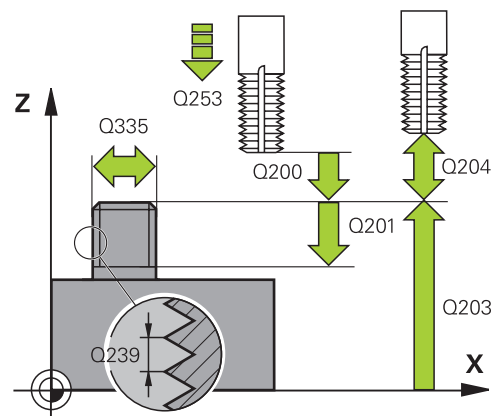
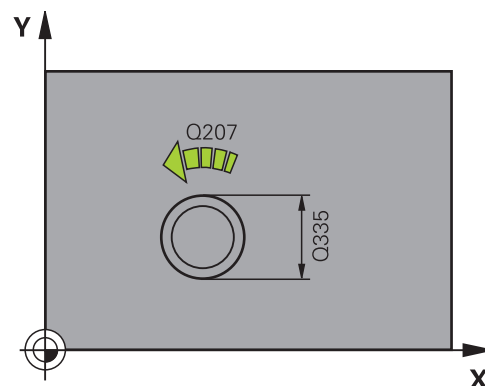
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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)

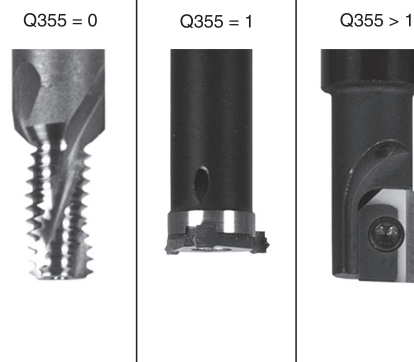
Параметры цикла



- ▶ **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 торцевой 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 зенкерowaniu 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. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q254=150	;PODACHA ZENKER.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q512=0	;PODACHA PODVODA

4.11 Примеры программ

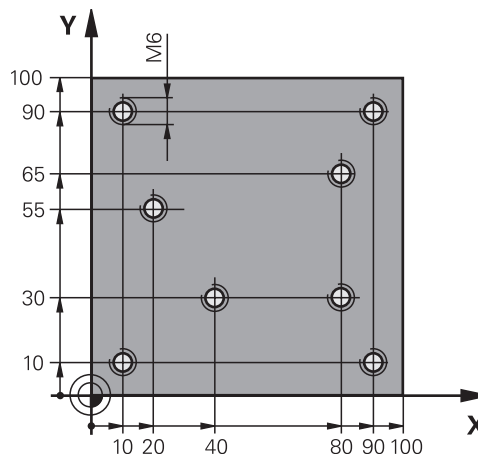
Пример: нарезание резьбы метчиком

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. POVERHNOСТИ	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 SWERLENIE	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:

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	169
	252 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	175
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	181
	254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	186
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	192
	257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	197
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями	207

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!

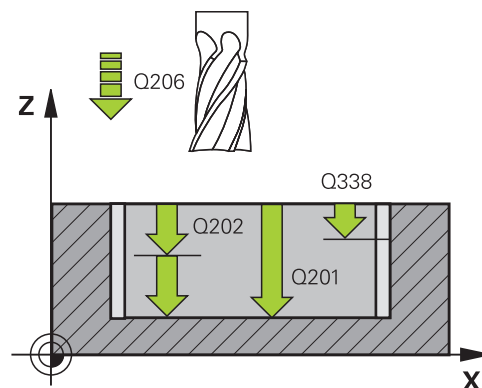
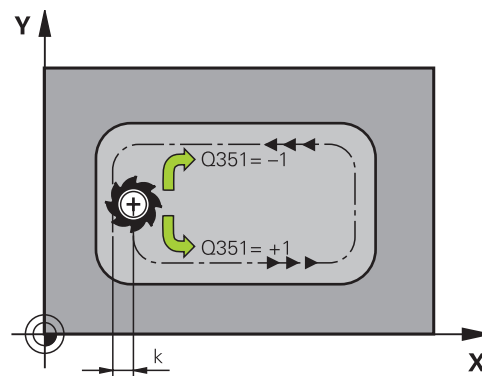
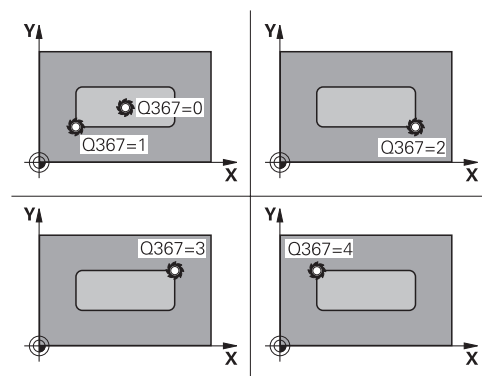
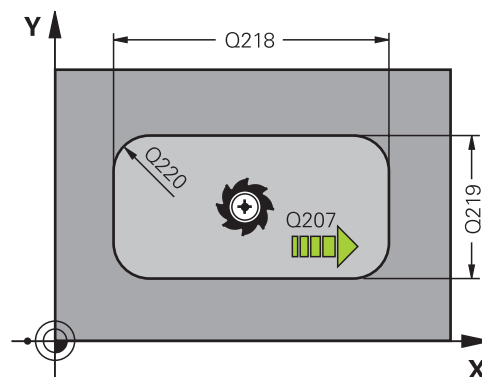
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

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

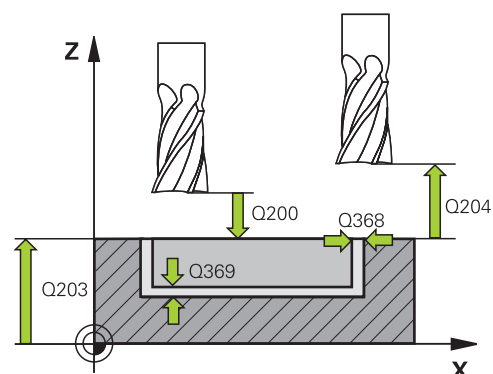
Параметры цикла



- ▶ **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 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 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. бабтку 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. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKREDITIE 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
rREDEF: 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!**

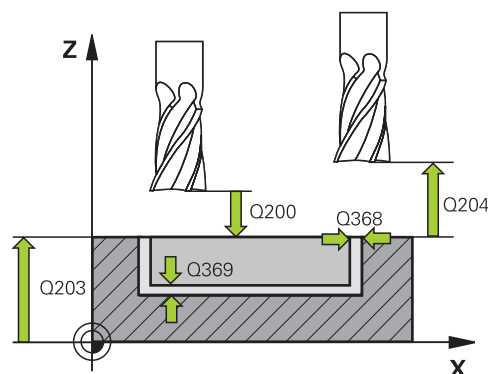
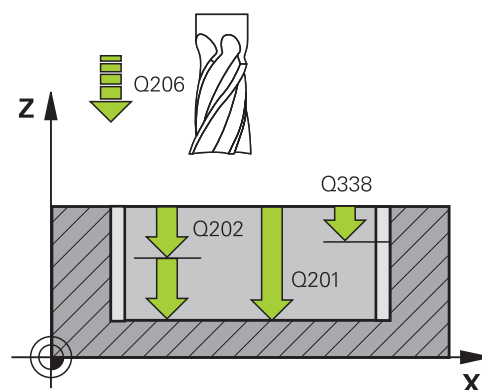
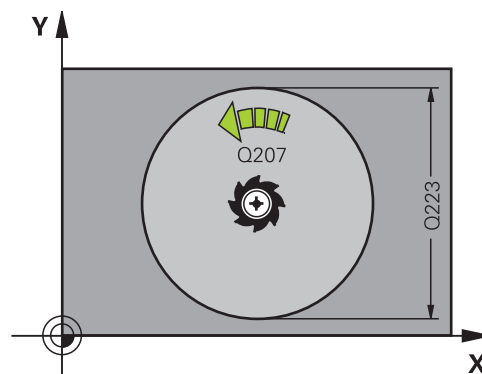
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

- ▶ 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 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 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. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRTIE TRAKTOR.
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 при 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 материала 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!**

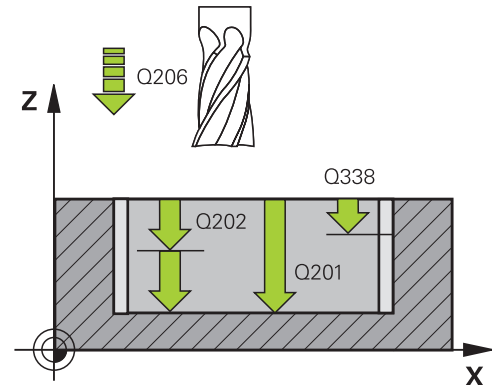
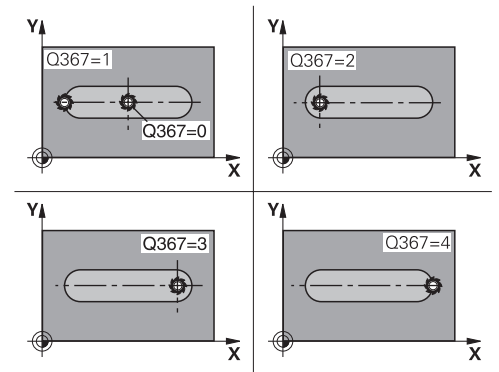
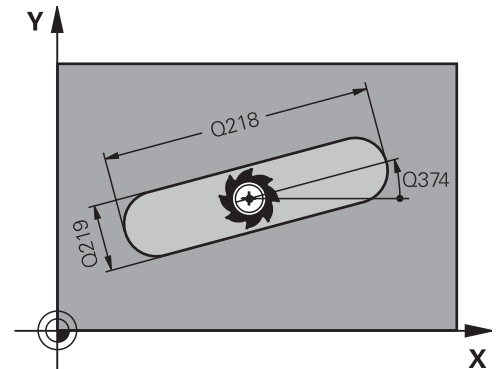
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

- 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)

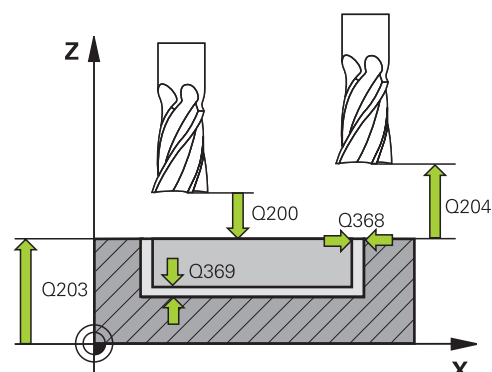
Параметры цикла



- ▶ **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! Если 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 материала 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!**

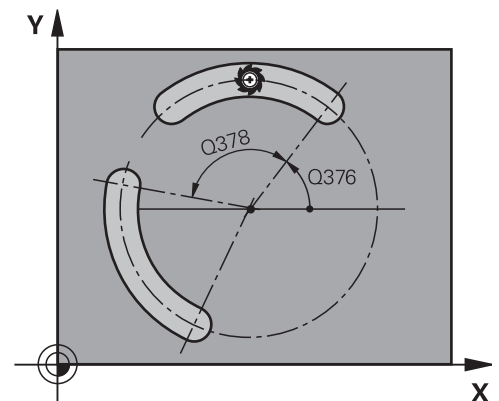
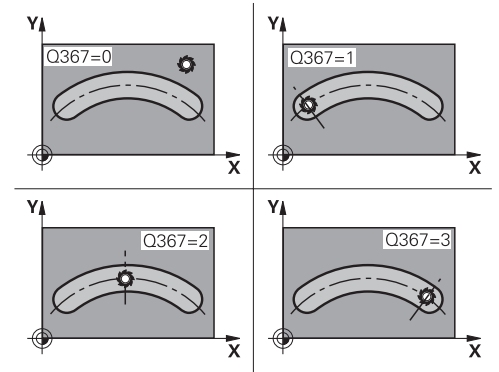
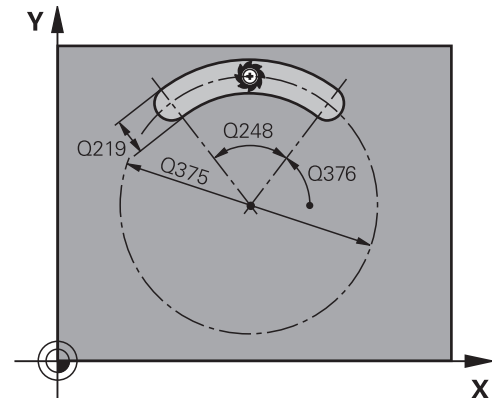
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

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

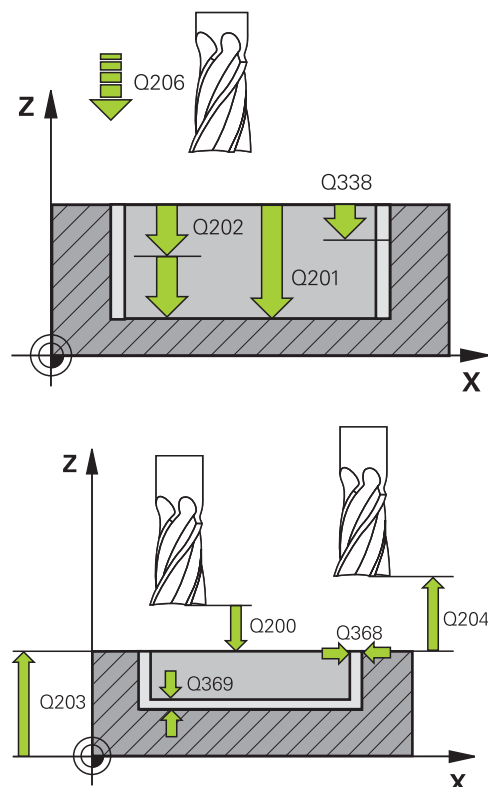
Параметры цикла



- ▶ **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 МЗ
 +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. POVERHNNOSTI

- ▶ **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

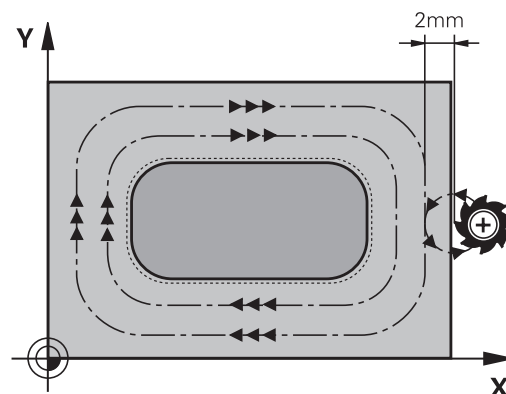
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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 не равно 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!

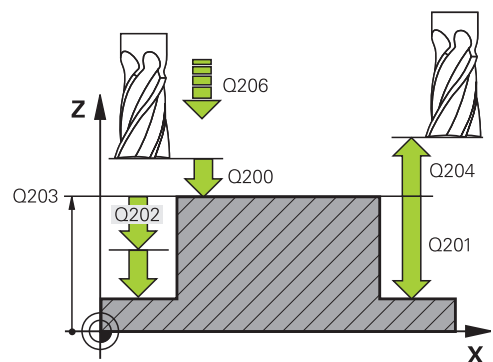
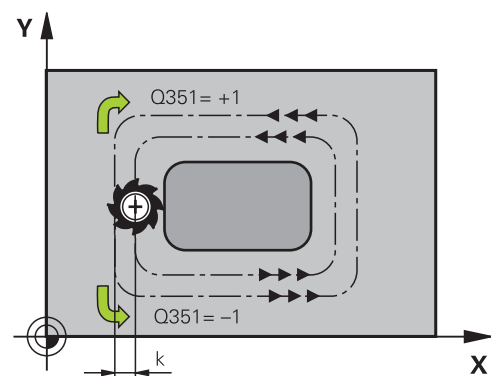
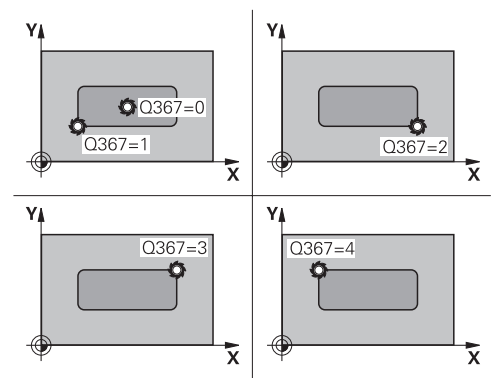
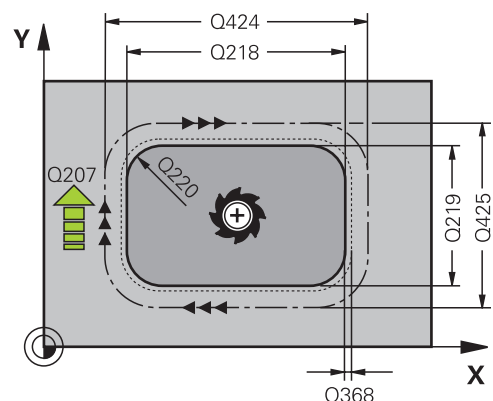
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места, возникает опасность столкновения.

- ▶ 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 МЗ
+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. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRTIE 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!**

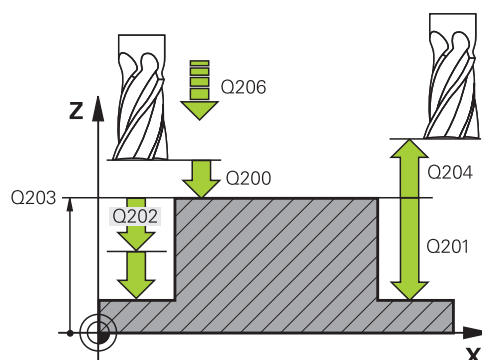
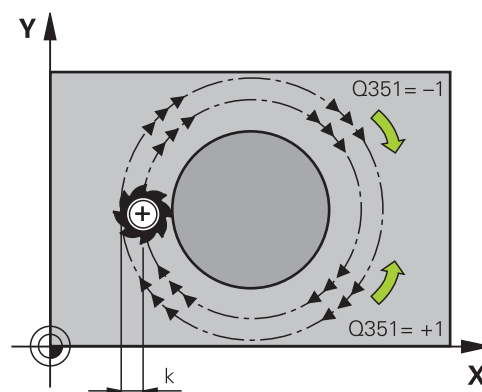
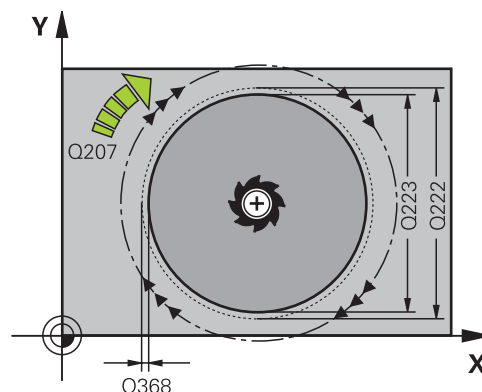
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места возникает опасность столкновения.

- ▶ 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 МЗ
 +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

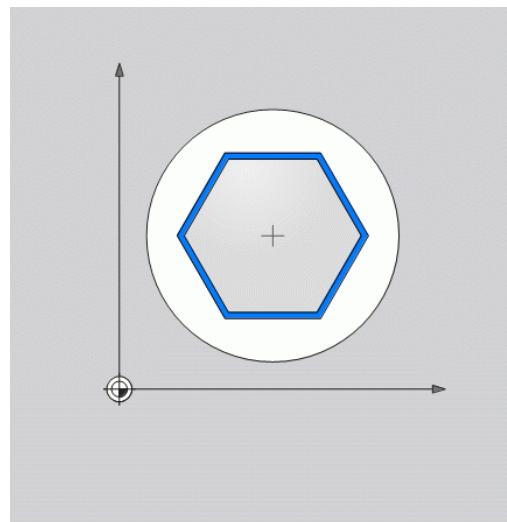
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD	
Q223=60	;DIAM.GOTOWOJ DETALI
Q222=60	;DIAMETR ZAGOTOWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRIKITE 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 $+360^{\circ}$.
- ▶ 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!

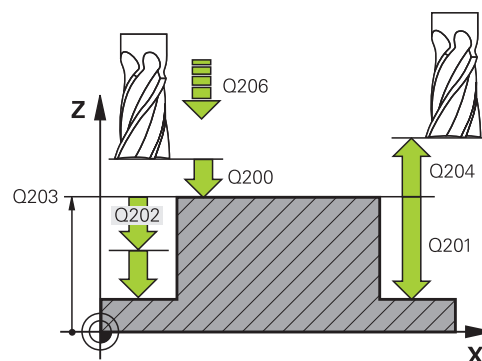
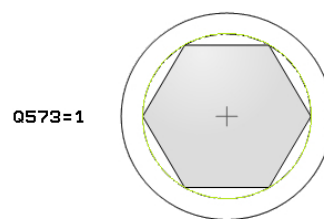
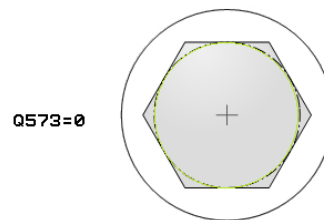
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- ▶ 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 относиться 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 МЗ
+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 MNOGOU GOL. OSTROV	
Q573=1	;OPORNAYA OKRUZHNOST
Q571=50	;DIAM. OPOR. OKRUZHNO.
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. POVERHNOСТИ
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

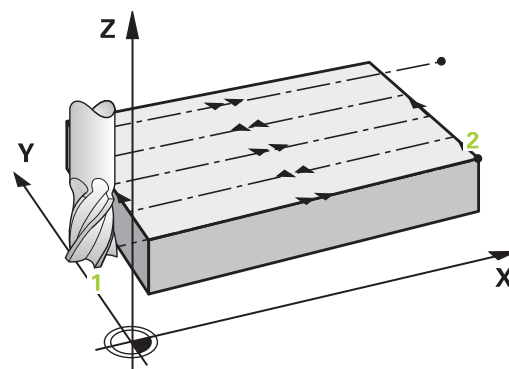
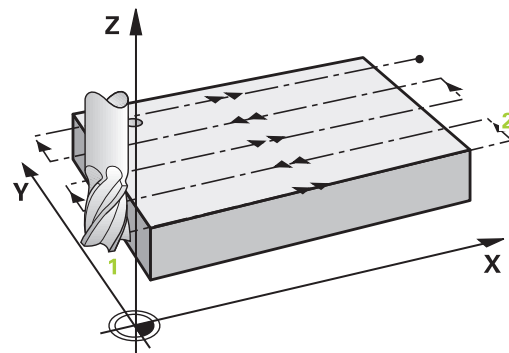
С помощью цикла 233 можно выполнить торцевое фрезерование плоской поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. Дополнительно вы можете определить в цикле боковые стенки, которые затем будут учитываться при обработке торцевой поверхности. В цикле возможны следующие стратегии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

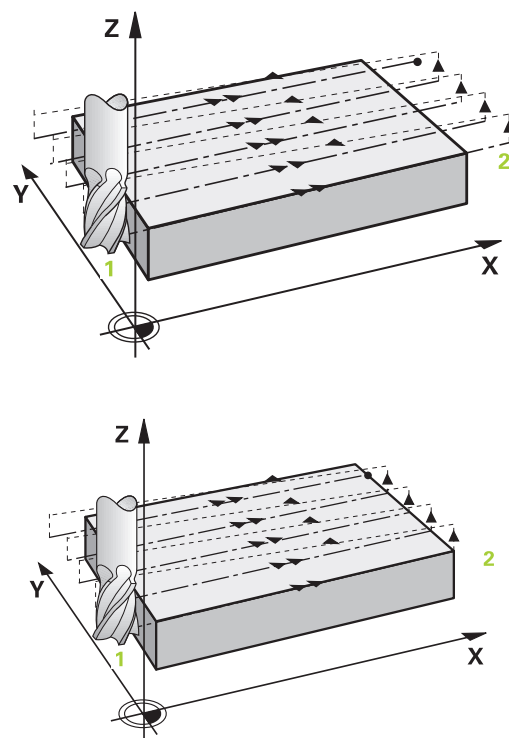
- 4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**.
- 5 Затем система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса 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

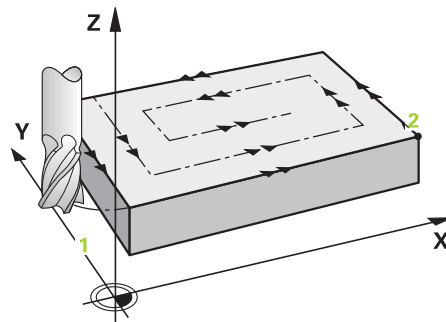
Стратегии Q389=2 и Q389=3 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=2 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=3 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку **2** по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении 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



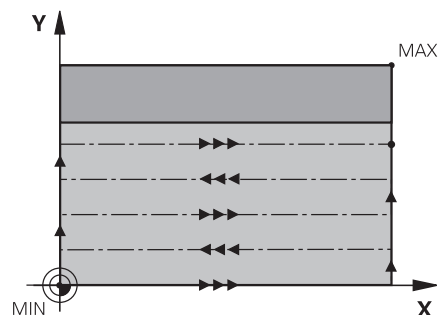
Стратегия Q389=4

- 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 точки и длин сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на сторону - во время чистовой обработки этот припуск служит для предварительного позиционирования инструмента.



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

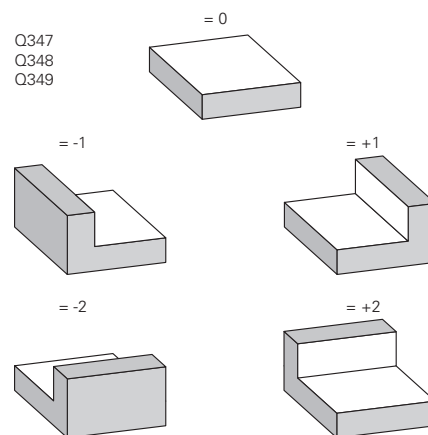
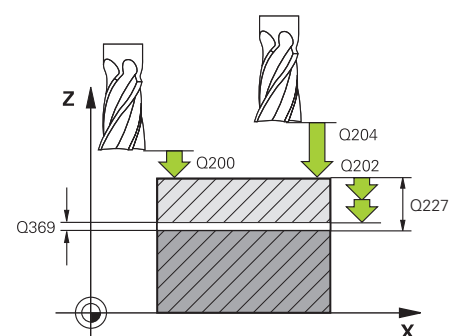
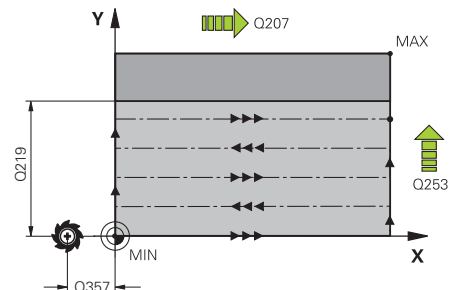
4: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь

- **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 производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q369 чист. баботку на глубине?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последнее 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 к. 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

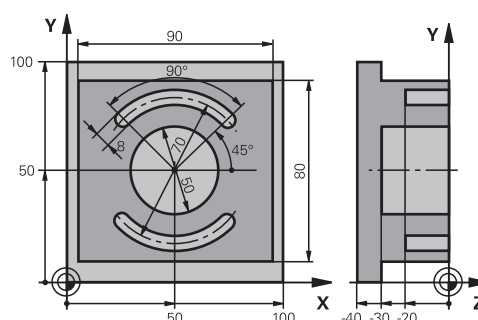
8 CYCL DEF 233 FREZER. POVERKHNOSTI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q389=2	;STRATEGIYA OBRABOTKI
Q350=1	;NAPRAVL.FREZEROVAN.
Q218=120	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY
Q227=0	;KOORD.POWERCH.
Q386=-6	;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
Q369=0.2	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q202=3	;MAX.GLUBINA VREZAN.
Q370=1	;PEREKRIE TRAKTOR.
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. POVERHNOTSI	
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	222
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	225

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. 77).

Функция **pattern def** предоставляет в распоряжение дополнительные стандартные шаблоны точек (смотри "Определение образца PATTERN DEF", Стр. 70).

Цикл 200	СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 201	РАЗВЕРТЫВАНИЕ
Цикл 202	РАСТОЧКА
Цикл 203	УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 204	РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
Цикл 205	УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 206	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ с компенсатором, НОВИНКА
Цикл 207	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS без компенсатора, НОВИНКА
Цикл 208	СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 209	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ
Цикл 240	ЦЕНТРОВКА
Цикл 251	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН
Цикл 252	КРУГЛЫЙ КАРМАН
Цикл 253	ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК

Цикл 254	КРУГЛАЯ КАНАВКА (только в сочетании с циклом 221)
Цикл 256	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
Цикл 257	КРУГЛЫЙ ОСТРОВ
Цикл 262	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 263	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ
Цикл 264	СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 265	СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 267	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ

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

Ход цикла

- 1 TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции на точку старта первой обработки.
Последовательность:
 - Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
 - подвод к точке старта на плоскости обработки
 - Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)
- 2 С этого положения УЧПУ обрабатывает 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.

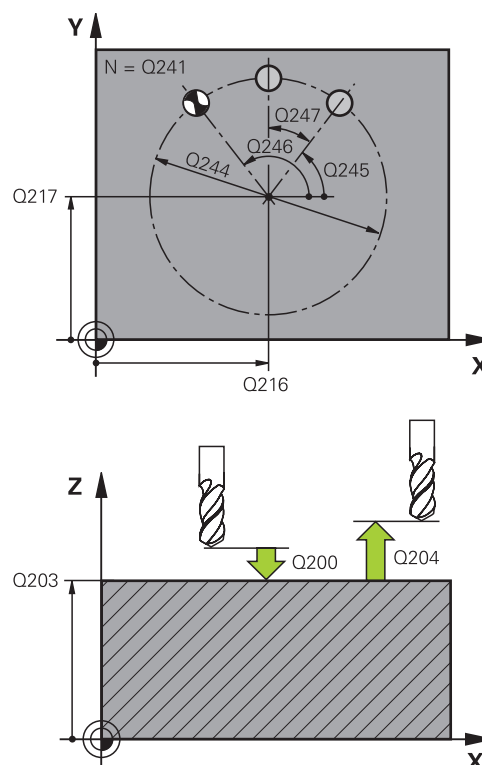
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, влияние оказывают то влияние оказывают безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние из цикла 220 или 221. Это действует внутри программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны. 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

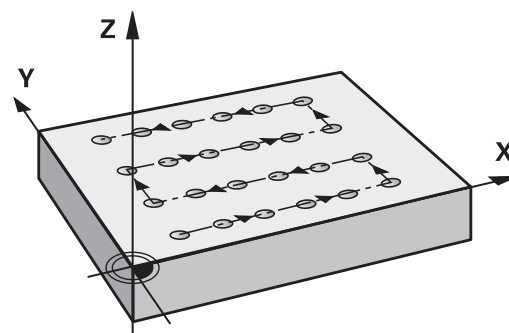
53 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q244=80	;DIAMETR OBRAZUJ.
Q245=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q246=+360	;UGOL KONECHN. TOCHKI
Q247=+0	;SCHAG UGLA
Q241=8	;CHISLO POWTORENIJ
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
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 передаче 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 обрабатывает 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 обрабатываются 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.

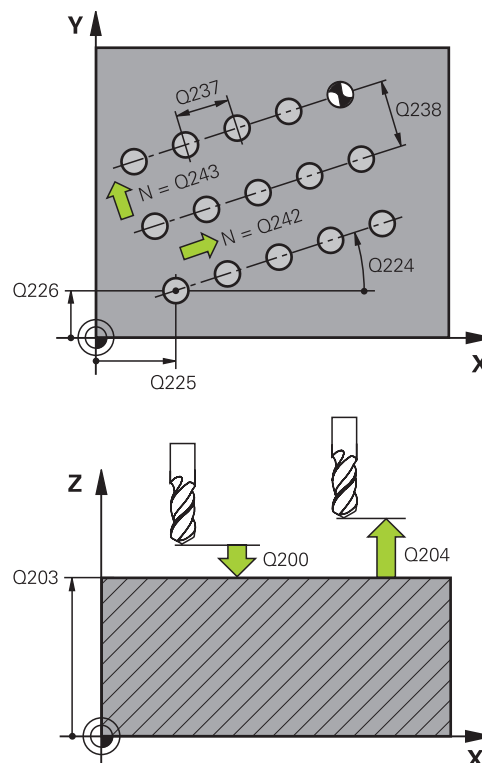
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

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

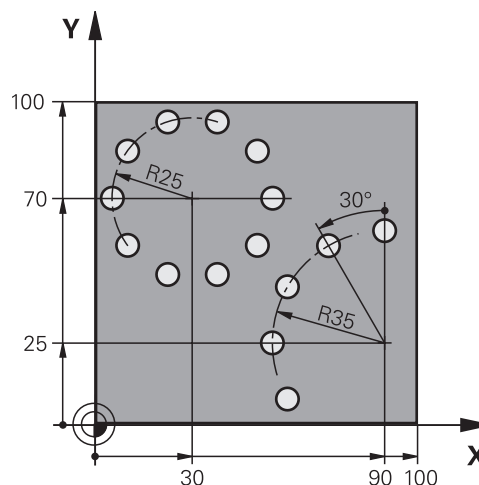


Кадры УП

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. POVERHNNOSTI
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
Q216=+30 ;1-AJA KOORD.CENTRA	1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
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 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	233
	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуется в обязательном порядке!)	238
	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	240
	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	242
	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	247
	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	249

Расширенные циклы:

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	252
	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	262

7.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

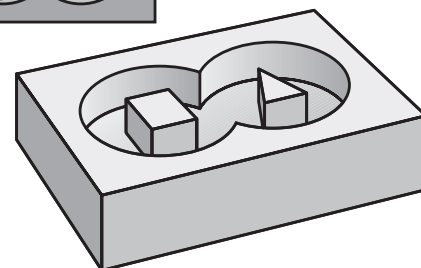
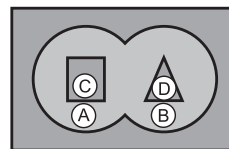
Учитывайте при программировании!

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



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

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



Параметры цикла

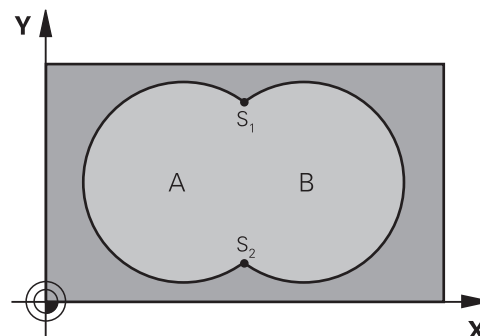


- **Номера меток контура:** введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Возможен ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 65535

7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

Основные положения

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



NC-кадры

12 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA

13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА
KONTURA1/2/3/4

Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы



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

Карманы А и В перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2. Вам не нужно их программировать.

Карманы программируются как окружности.

Подпрограмма 1: карман А

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

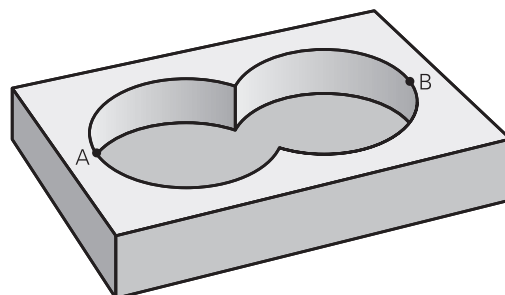
Подпрограмма 2: карман В

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

“Суммарная”-площадь

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

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

**Поверхность А:**

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

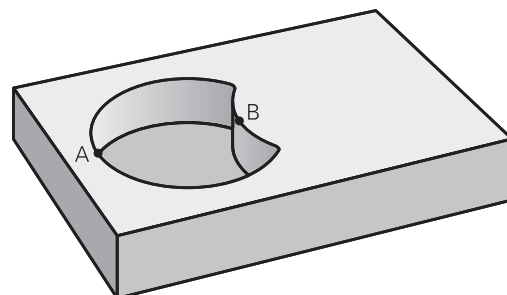
Поверхность В:

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

“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

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

**Поверхность А:**

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность В:

56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

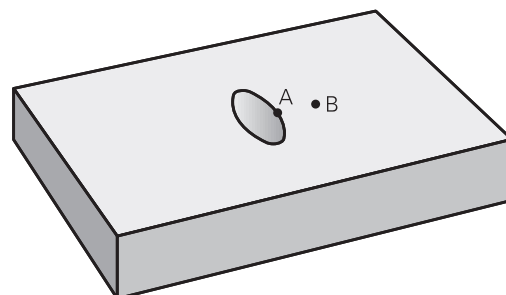
59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0

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.

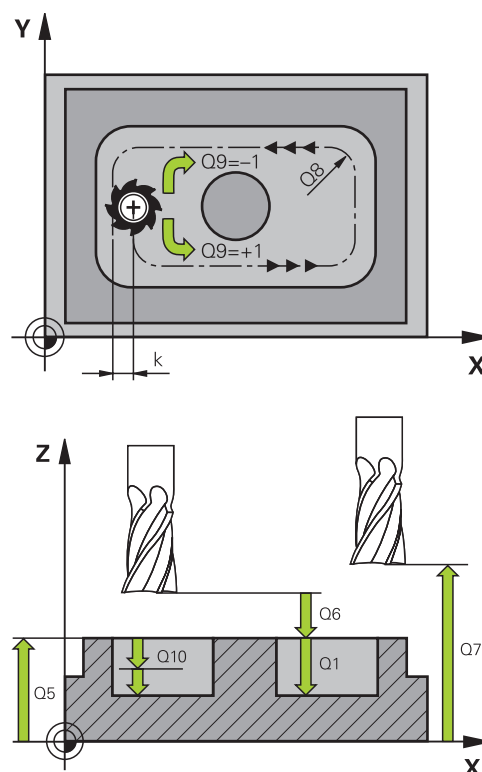
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, то система ЧПУ выполняет соответствующий цикл на глубине 0.

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 Глубина 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



Кадры УП

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

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

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

Ход цикла

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ используется в случае последующего применения инструмента для выборки контура, не имеющего торцового зубца, режущего по центру (DIN 844). Данный цикл позволяет создать отверстие на участке, на котором позднее будет выполняться выборка, например, с использованием цикла 22. Цикл 21 учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента для выборки. Точки врезания 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: $t = 0,6 \text{ мм}$
 - Глубина сверления более 30 мм: $t = \text{глубина сверления}/50$
 - 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.

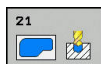
Учитывайте при программировании!

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

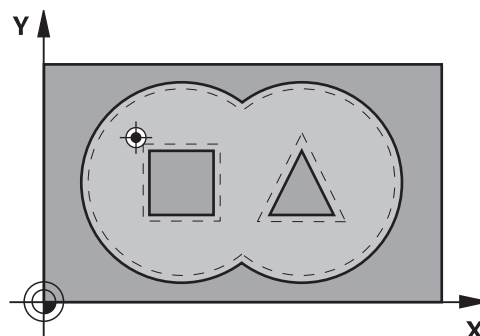
В узких местах ЧПУ не сможет выполнить предварительное сверление с помощью инструмента, диаметр которого больше чернового инструмента.

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 можете 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

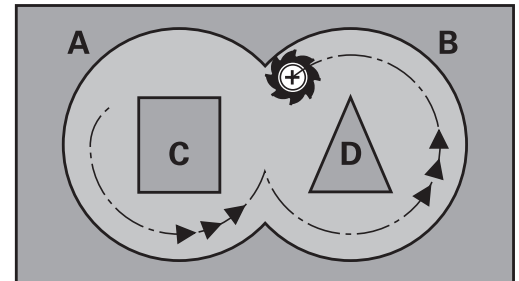
При помощи цикла 22 ВЫБОРКА задаются технологические данные для выборки.

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 пор, 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 осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов **TOOL.T** следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол 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 Коэффициент 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.е. общее время обработки должно становиться 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!

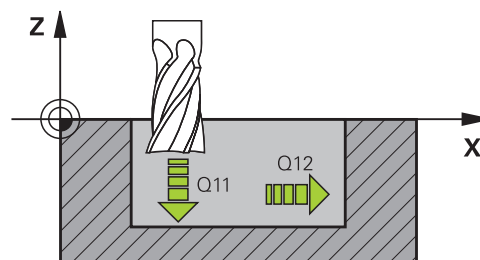
При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- 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 находиться в другом месте, чем при отработке программы с определенной последовательностью.

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

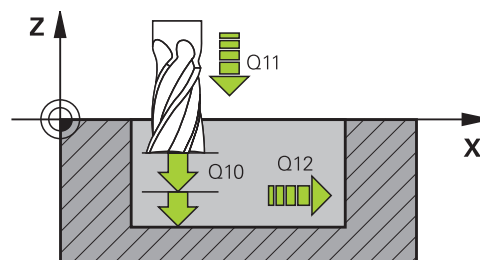
При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- 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

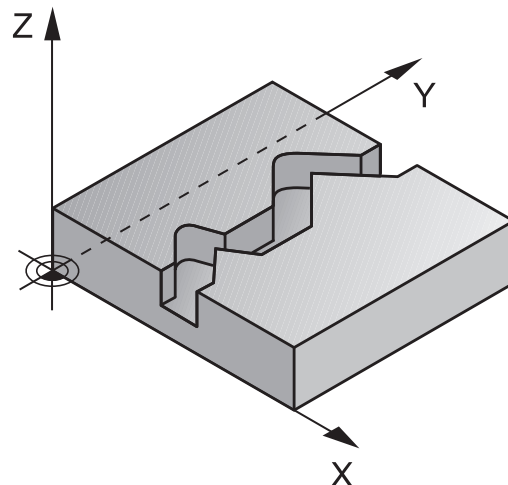
7.9 КОНТУР-ХОД (Цикл 25, DIN/ISO: G125)

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 Глубина 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 осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Q446 Приянт 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

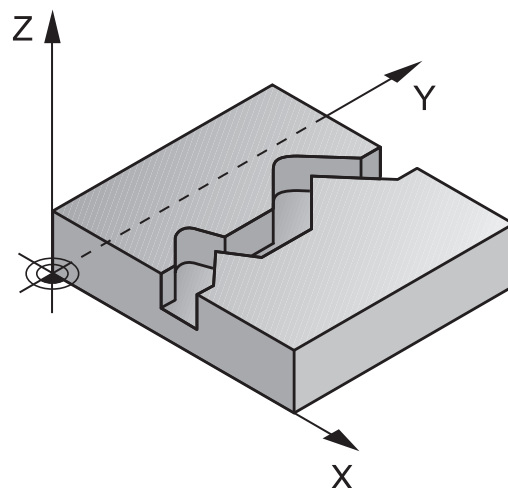
С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые и закрытые контуры в комбинации с циклом 14 KONTUR и циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA. Можно работать также с автоматическим распознаванием остатка материала. Таким образом можно позднее обработать начисто, например, внутренний угол меньшим инструментом.

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 270 CONTOUR 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 DATA рекомендуется 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 Глубина 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 осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Q446 Приянт 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. Если вы будете использовать этот метод фрезерования в сочетании с адаптивным управлением подачей **AFC** (опция ПО, см. руководство пользователя "Диалог программирования открытым текстом"), то это поможет значительно сэкономить время.

В зависимости от параметров цикла можно использовать следующие обработки:

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

Черновая обработка 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!

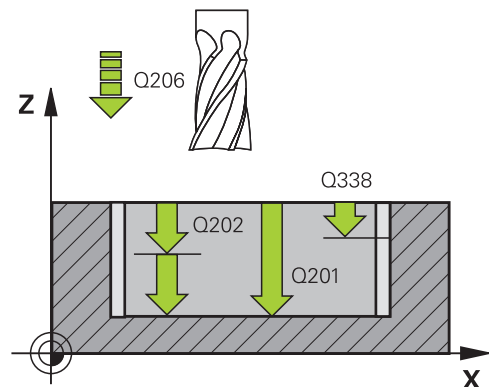
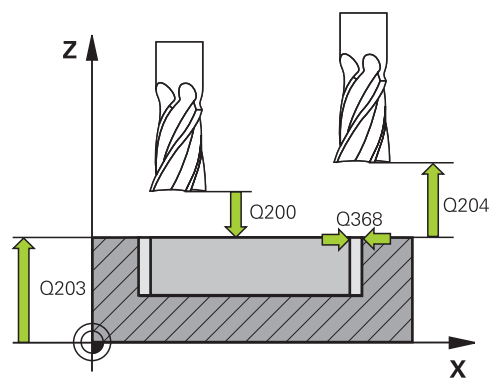
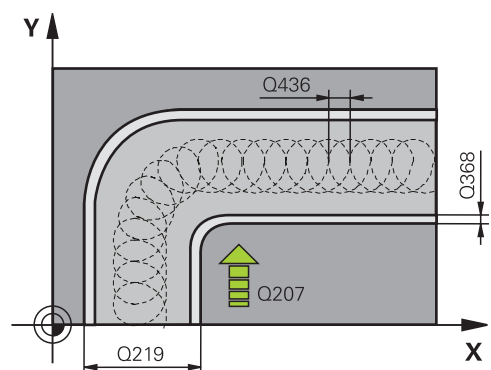
При установке параметра **posAfterContPocket** на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- 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 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
- ▶ **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**

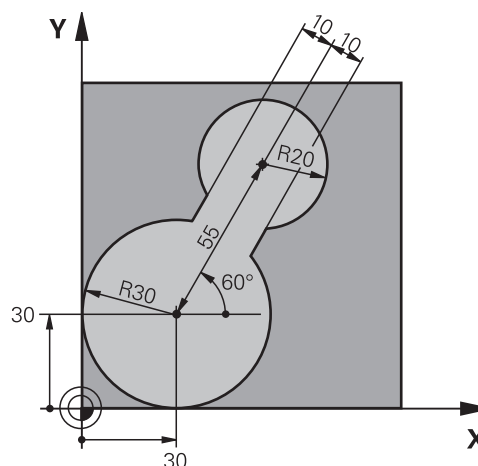
Кадры УП

8 CYCL DEF 275 VIH.R.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. POVERHNOСТИ
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

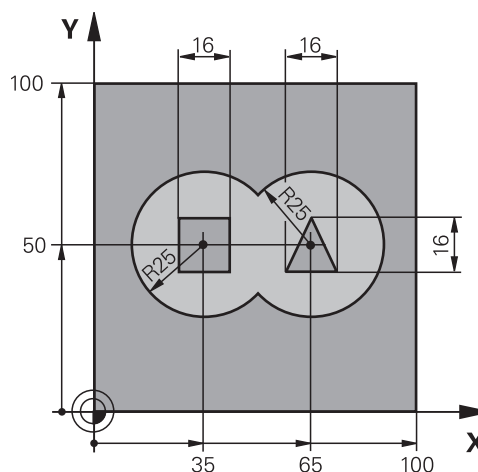
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



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 ;PEREKRTIE 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

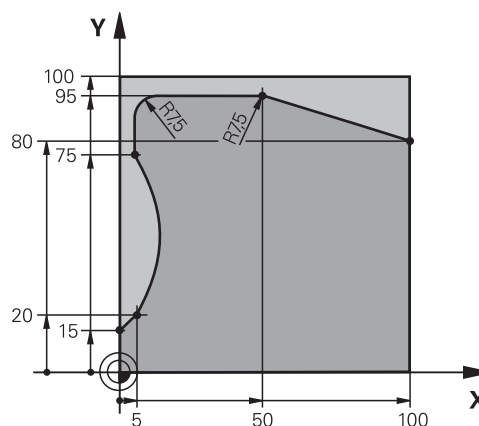


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2/3/4	
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	277
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	280
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	284
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	287

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

Прохождение цикла

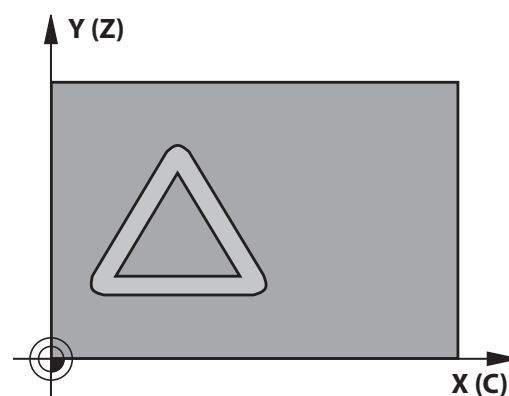
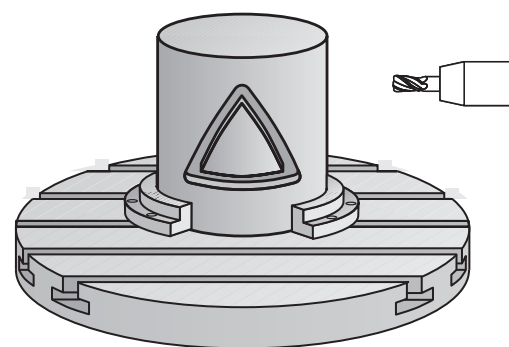
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

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 запрограммированная 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, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина 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)

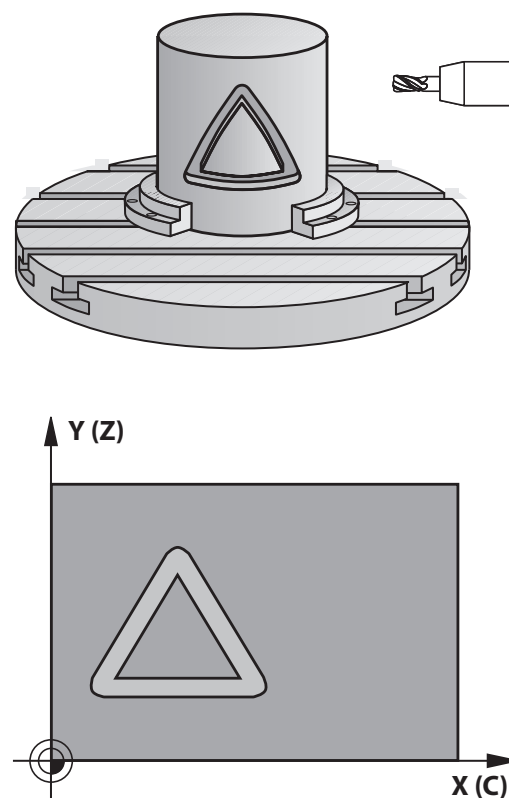
Ход цикла

С помощью этого цикла определенную на образующей направляющую паз 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 противоположающую 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, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также 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 Глубина 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).

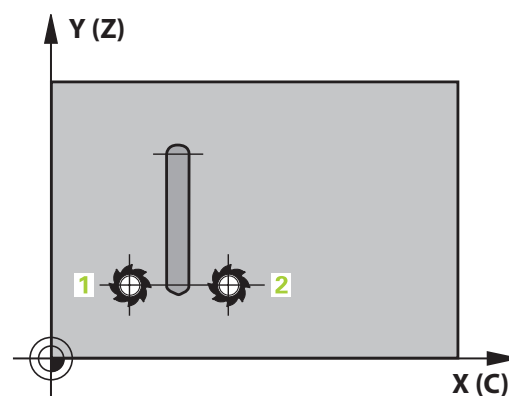
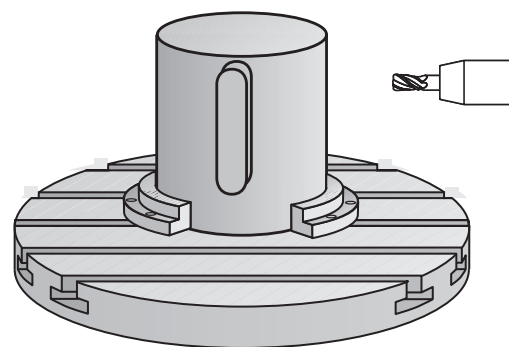
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра(Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция программы 1)

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 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.

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 Глубина 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

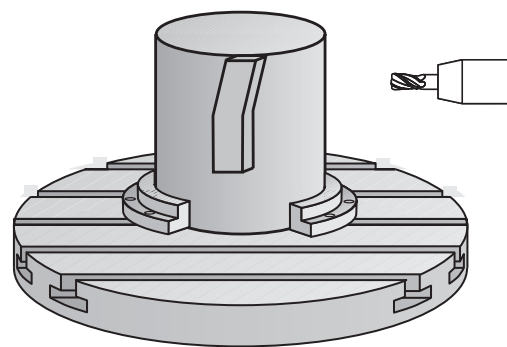
С помощью этого цикла можно создать контур на боковой поверхности цилиндра. Для этого необходимо задать контур на развернутой боковой поверхности цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно 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, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также 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.

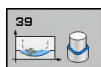
УКАЗАНИЕ

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 Глубина 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

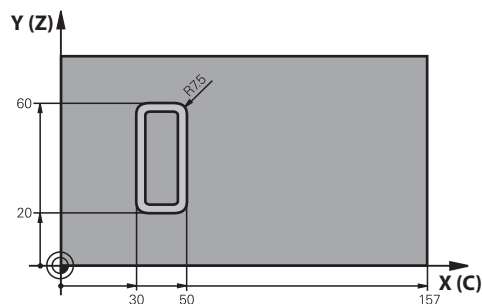
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

8.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27



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



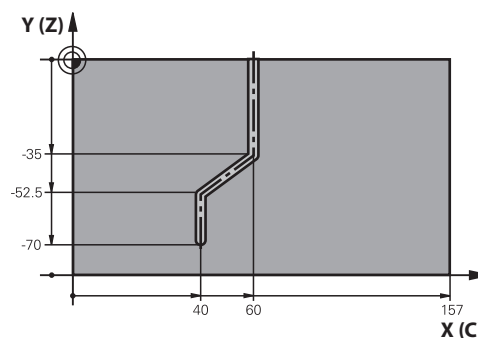
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА 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 В-головкой и С-столом
- Точка привязки находится в центре круглого стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 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.

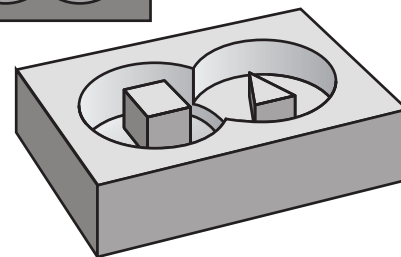
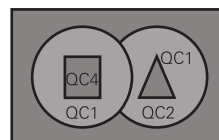


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```

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
- Подпрограммы 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 CONTOUR**.

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 введенных 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:

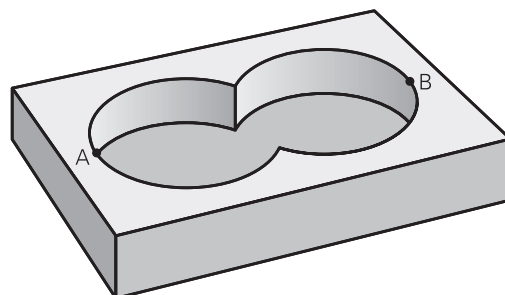
-  ► Активируйте панель Softkey со специальными функциями
-  ► Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек
-  ► Нажмите программную клавишу **ФОРМУЛА КОНТУРА**: ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Логическая функция
	Пересечение например $QC10 = QC1 \ \& \ QC5$
	Объединение например $QC25 = QC7 \ \ QC18$
	Объединение, без пересечения например $QC12 = QC5 \ \wedge \ QC25$
	Вырезание например $QC25 = QC1 \ \setminus \ QC2$
	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 А и В 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 А

```
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
```

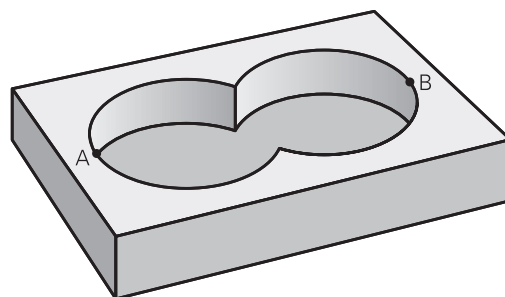
Программа описания контура 2: карман В

```
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 А и В, включая поверхность перекрытия:

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

**Программа задания контура:**

```

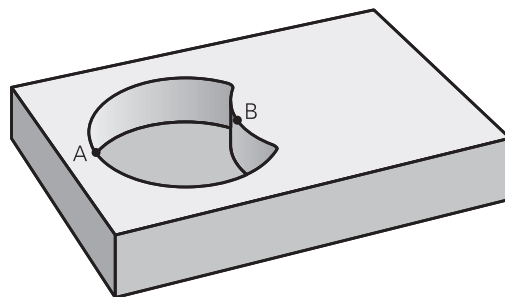
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “POCKET_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

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

**Программа задания контура:**

```

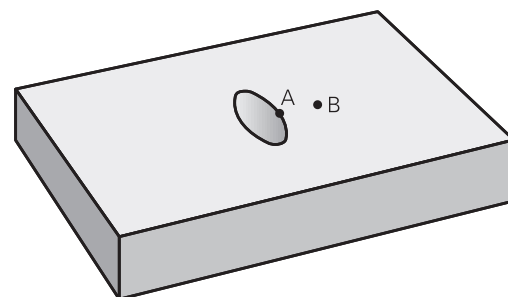
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “POCKET_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...

```

Площадь "пересечения"

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

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности А и В пересчитываются с помощью функции "Пересечение"

**Программа задания контура:**

```

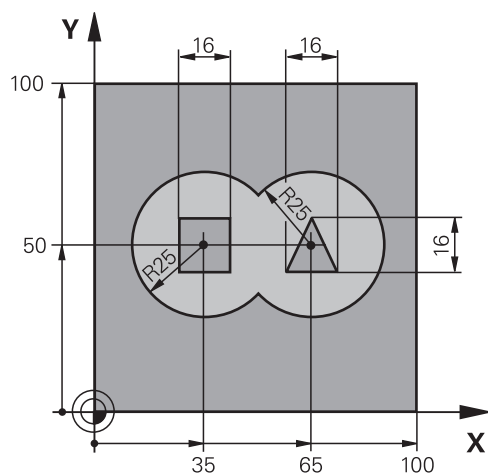
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...

```

Обработка контуров с помощью SL-циклов

Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 232).

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 ;PEREKRTIE 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 = (QC1 QC2) \ QC3 \ QC4	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
- Подпрограммы 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.

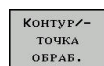
Данные о размерах обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.

Ввод простой формулы контура

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



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек



- ▶ 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**
- ▶ 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. 232).

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	310
	247 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ Точка привязки в ходе работы программы	316
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	317
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	319
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	321
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отдельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	322
	19 ОБЛАСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	324

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)

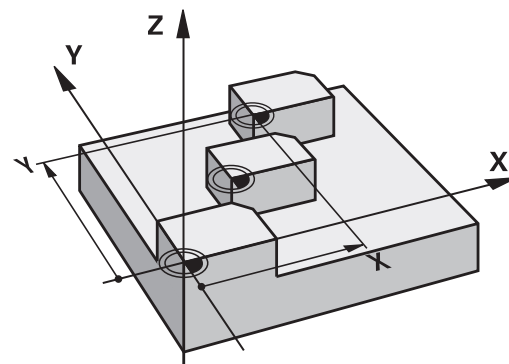
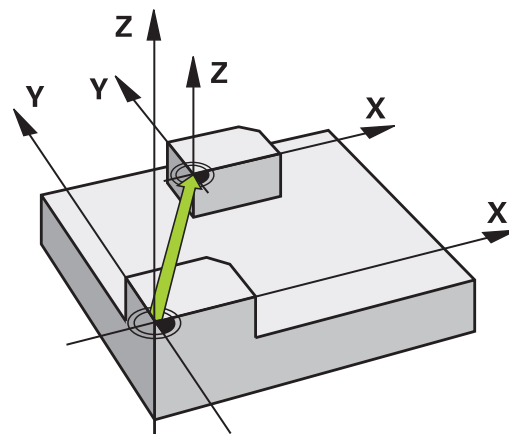
Действие

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

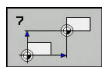
После определения цикла смещения нулевой точки все вводимые координаты отсчитываются от новой нулевой точки. Смещение по каждой оси ЧПУ показывает в окне дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

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.

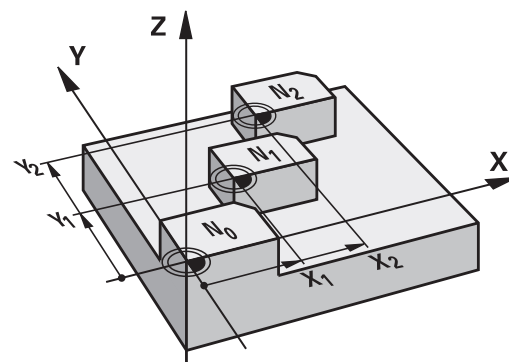
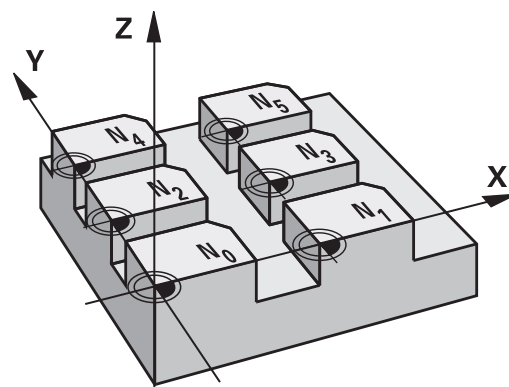
10.3 Смещение из НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

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 относится **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.

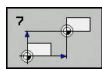
При работе без **SEL TABLE** следует активировать таблицу нулевых точек перед тестом или отработкой программы (действует также для графики при программировании):

- 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
	Переход в начало таблицы
	Переход конец таблицы
	Пролистать постранично вверх
	Пролистать страницы вниз
	Добавление строки (возможно только в конце таблицы)
	Удаление строки
	Поиск
	Перемещение курсора в начало строки
	Перемещение курсора в конец строки
	Копирование текущего значения
	Вставка скопированного значения
	Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы

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.

Режим ручного упра. Редактирование таблицы

TNC: tnc_progzerooffset.d

D	X	Y	Z	A	B	C	U
1	200.524	50.002	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.881	40.398	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.394	50.001	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Мин. -9999.9999, макс. +9999.9999

НАЧАЛО КОНЕЦ СТРАНИЦА НАЧАЛО СТРОИ КОНЕЦ СТРОИ ИСКАТЬ КОНЕЦ

Заккрытие 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)

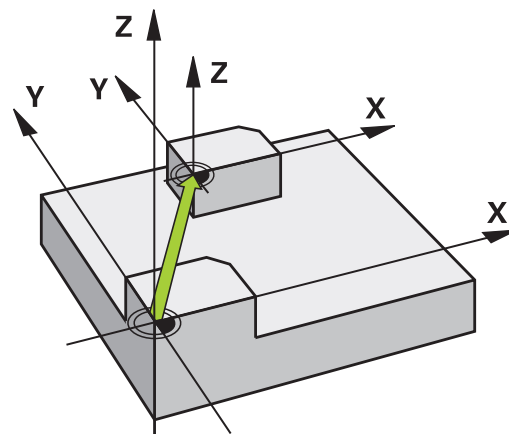
Действие

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.

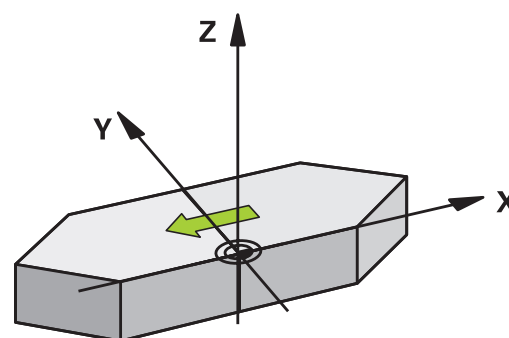
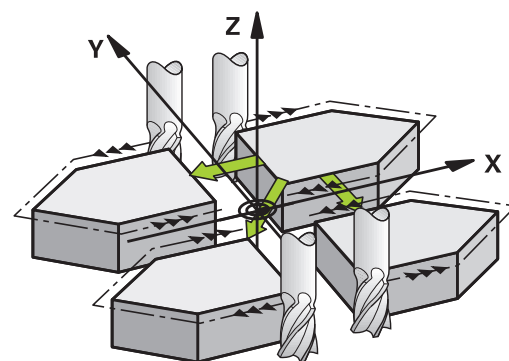
Зеркальное отображение действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы

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 .

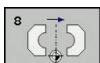
Учитывайте при программировании!



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)

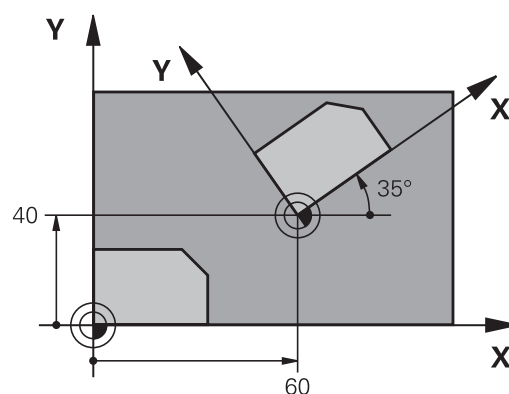
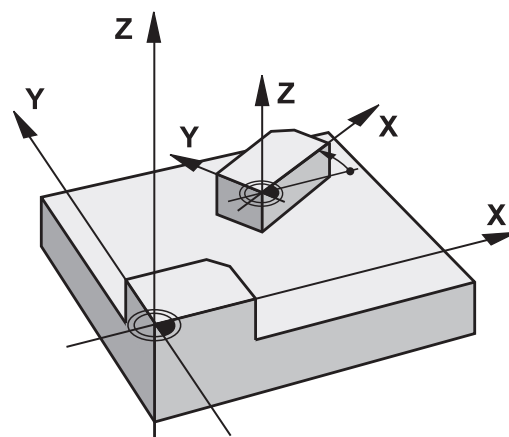
Действие

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

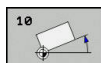


Сбросить

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 ($^{\circ}$). Диапазон ввода от $-360,000^{\circ}$ до $+360,000^{\circ}$ (абсолютно или в приращениях)

Кадры УП

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 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

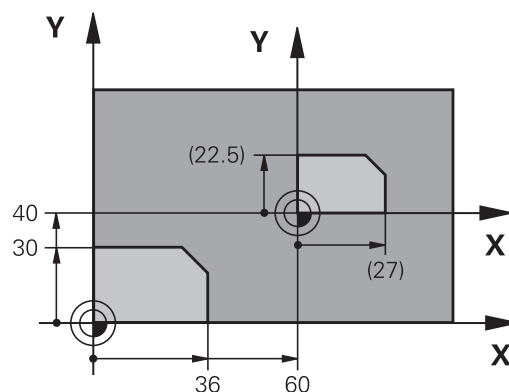
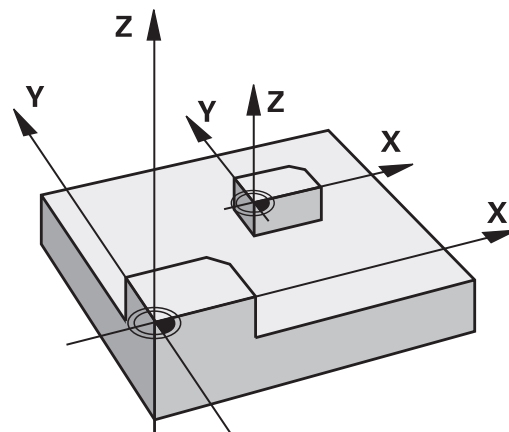
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

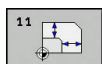
Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.



Параметры цикла



- **Коэффициент?:** введите коэффициент SCL (англ.: scaling); ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в "Действие")
Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999

Кадры УП

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 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)

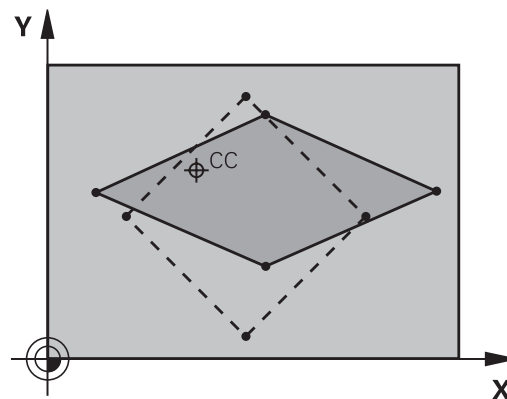
Действие

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!



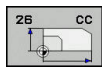
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

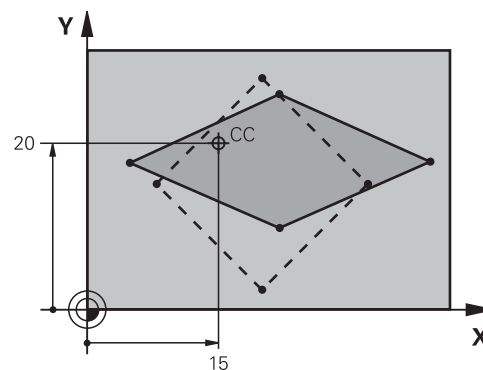
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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 центра:** центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Кадры УП

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

10.9 ОБРАБТЫВАЕМАЯ 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.



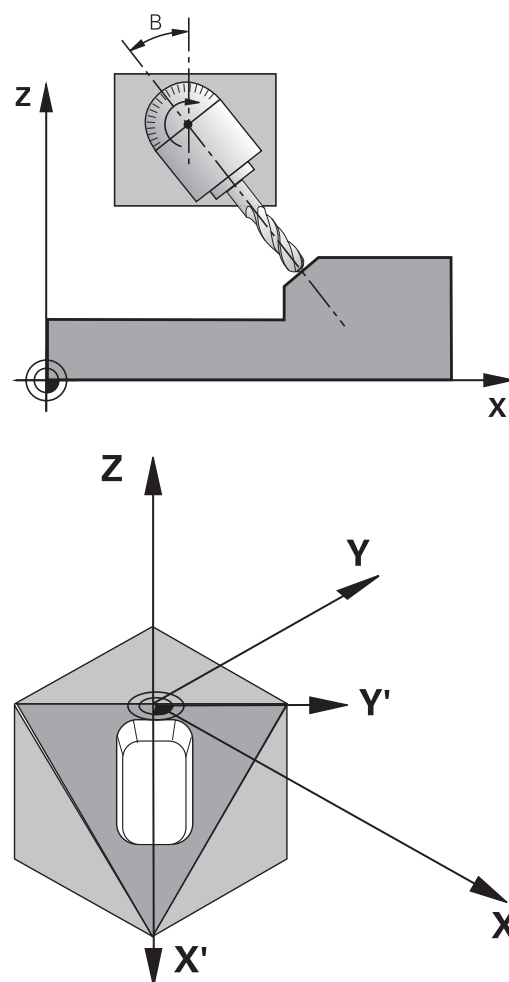
Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в развернутой системе зависят от описания наклоненной плоскости.

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 (А-ось) по Q122 (С-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 А-ось, потом В-ось и, наконец, С-ось.

Цикл 19 действует с момента его определения в программе. Как только в наклоненной системе координат производится перемещение какой-либо оси, начинает действовать коррекция для этой оси. Если коррекция должна рассчитываться по всем осям, следует перемещать все оси.

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.

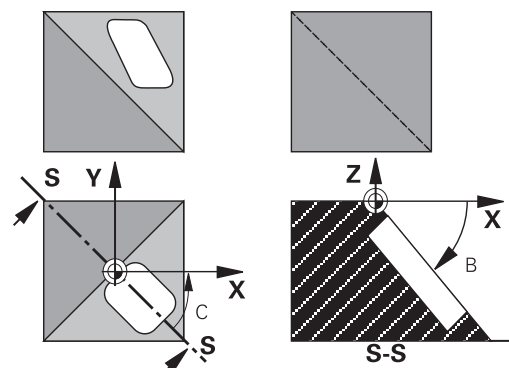
Параметры цикла



- **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 позиционировании указанные в Q-параметрах с Q120 по Q122 положения осей вращения!

Избегайте использования таких функций, как M94 (уменьшение углов), чтобы при многократных вызовах не возникло несоответствие между фактическими и заданными позициями осей вращения.

Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 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 отношению к заготовке.
- ЧПУ выполняет операцию наклона с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 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"

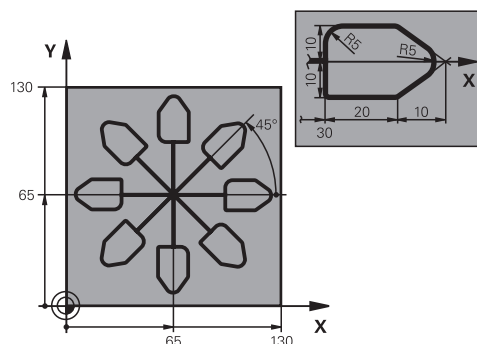
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

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	335
	12 Вызов программы	336
	13 Ориентация шпинделя	337
	32 ДОПУСК	338
	225 ГРАВИРОВКА текстов	362
	291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	353
	292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА	342
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	368
	239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ	374

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.

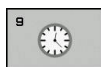


NC-кадры

89 CYCL DEF 9.0 WYDERSHKA WREMENI

90 CYCL DEF 9.1 WYD.WR 1.5

Параметры цикла

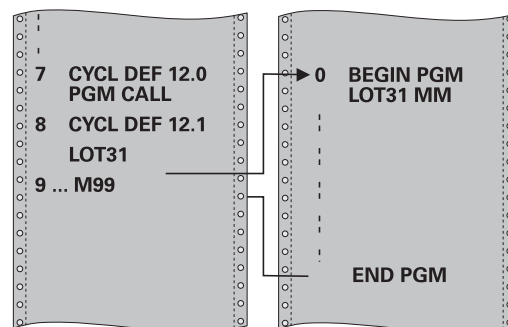


- **Время выдержки в секундах:** введите время выдержки в секундах Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом в 0,001 с

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

Функция цикла

Вы можете приравнять любые программы обработки, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, какому-либо циклу обработки. В этот случае вы вызываете данную программу как цикл.



Учитывайте при программировании!



Вызываемая программа должна храниться 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

12
PGM
CALL

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

Программа вызывается с помощью:

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

Определить программу 50 как цикл и вызвать ее с помощью M99

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:
\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

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

Функция цикла



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

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

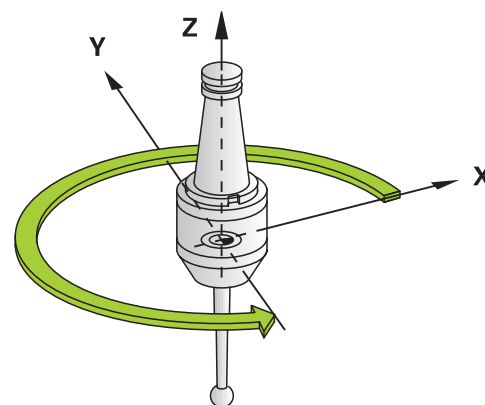
Угловая ориентация шпинделя требуется, например,

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

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

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

Дополнительная информация: Руководство по эксплуатации станка



Кадры УП

93 CYCL DEF 13.0 ORIENT.OSTAN.SPIND

94 CYCL DEF 13.1 UGOL 180

Учитывайте при программировании!



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

Параметры цикла



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

11.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

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

ЧПУ автоматически сглаживает контур между любыми (откорректированными или неоткорректированными) элементами контура. Таким образом, инструмент непрерывно перемещается по поверхности детали, не нанося вреда механике станка. Кроме того, определенный в цикле допуск действует также при перемещениях по дуге окружности.

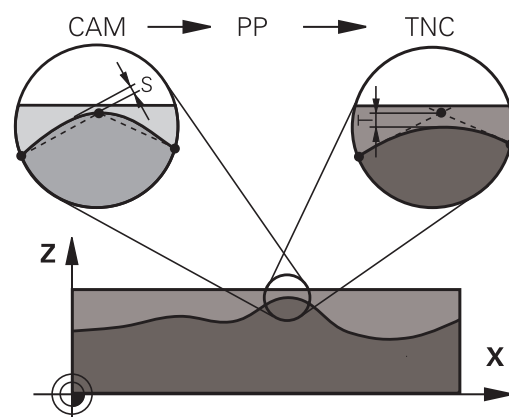
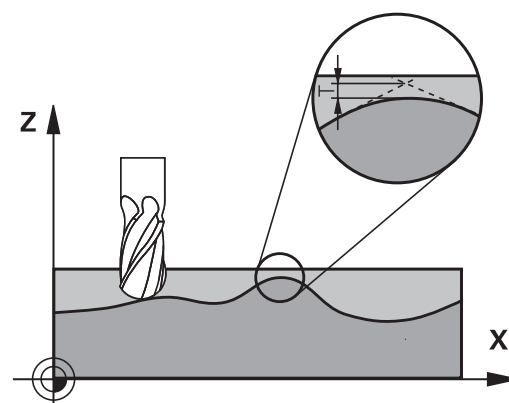
При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда обрабатывается “без рывков” с максимальной возможной скоростью. **Даже если ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный допуск всегда соблюдается.** Чем больший допуск вы задаете, тем быстрее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

Существенным фактором, влияющим на удаленное программирование NC, является определяемая в САМ-системе ошибка спрямления S . По ошибке спрямления определяется максимальное расстояние между точками создаваемой в постпроцессоре (PP) программы ЧПУ. Если ошибка спрямления равна или меньше выбранного в цикле 32 допуска T , то ЧПУ может сглаживать точки контура, поскольку подача не ограничивается специальными настройками станка.

Оптимальное сглаживание контура достигается, если выбранное значение допуска в цикле 32 находится между 1,1 и 2-кратной ошибкой спрямления САМ.



Учитывайте при программировании!

При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без рывков. Рывки обусловлены не ограниченной вычислительной мощностью ЧПУ, а тем обстоятельством, что ЧПУ должна очень точно проходить контурные переходы, что требует существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определением в программе.

ЧПУ устанавливает цикл 32 в исходное состояние, если

- вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о **значении допуска** с помощью **NO ENT**
- вы выбираете новую программу с помощью клавиши **PGM MGT**

После выполнения сброса Цикла 32 система TNC снова активизирует 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 **СУС** 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, $1-3^\circ$) 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, $0,1^\circ$. 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 :

$$T \sim K * L * TA \quad K = 0,0175 [1/^\circ]$$

Пример: $L = 10 \text{ мм}$, $TA = 0,1^\circ$: $T = 0,0175 \text{ мм}$

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 TCRP). 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 Tool Center Point (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 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция программы 96)

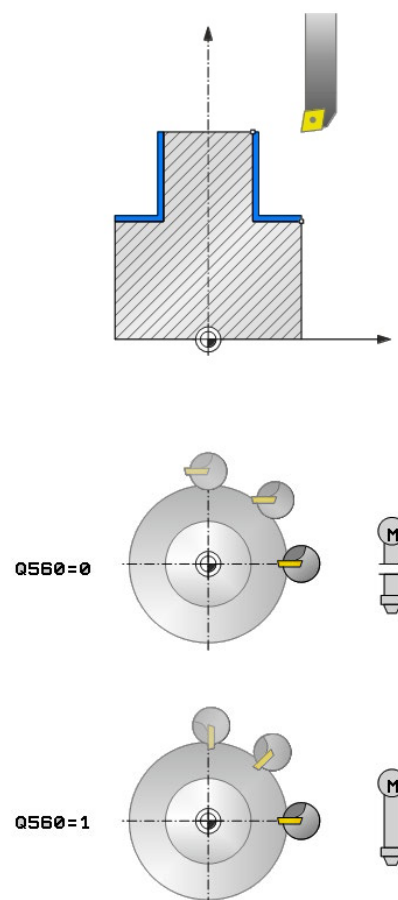
Ход цикла

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

При работе с циклом 292 необходимо сначала определить в подпрограмме требуемый контур, а затем объявить его при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR. Контур следует программировать с использованием монотонно снижающихся или монотонно возрастающих координат. Обработка с поднутрениями в данном цикле невозможна. Путем ввода Q560=1 можно выполнить точение контура, резец будет направлен на центр окружности. Если ввести Q560=0, то можно выполнить фрезерование контура, при этом шпиндель не будет ориентироваться.

Ход цикла, Q560=1: точение контура

- 1 ЧПУ выполняет сначала остановку шпинделя (M5).
- 2 ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол Q336. Дополнительно учитывается значение "ORI" из таблицы токарного инструмента (toolturn.tmn), если оно было задано.
- 3 Теперь инструментальный шпиндель синхронизирован с позицией линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.
- 4 ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура Q491 с учетом типа обработки Снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния Q357. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**
- 5 Система ЧПУ создает заданный контур с помощью точения интерполяцией. При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, в то время, как ось шпинделя ориентируется перпендикулярно поверхности.
- 6 В конечной точке контура система ЧПУ отводит инструмент на безопасное расстояние по перпендикуляру.



- 7 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.
- 8 Затем ЧПУ автоматически отменяет синхронизацию инструментального шпинделя и линейных осей.

Ход цикла, Q560=0: фрезерование контура

- 1 Запрограммированная до вызова цикла функция M3/M4 остается активной
- 2 Остановка и ориентация шпинделя **не** происходит. Q336 не учитывается
- 3 ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура Q491 с учетом типа обработки Снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния Q357. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**
- 4 Система ЧПУ обрабатывает заданный контур с помощью вращающегося шпинделя (M3/M4). При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, при этом подвод инструментального шпинделя не выполняется.
- 5 В конечной точке контура система ЧПУ отводит инструмент на безопасное расстояние по перпендикуляру.
- 6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту.

Учитывайте при программировании!

Пример программы приводится в конце данной главы, смотри Стр. 380.



Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



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

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

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

Учитывайте при программировании, что ни центр шпинделя, ни режущие кромки не должны пересекать центр контура вращения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

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

Цикл не позволяет выполнять черновую обработку за несколько этапов.

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

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

Обязательно учитывайте то, что значения угла оси перед вызовом цикла должны быть равны углу поворота. Только в этом случае возможно корректное объединение осей.

Если активен цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ**, то TNC **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Если активен цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения с интерполяцией.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Может произойти столкновение между инструментом и деталью. Система ЧПУ в не автоматическом режиме удлинит описываемый контур на длину безопасного расстояния! В начале обработки система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном перемещении FMAX на начальную точку контура!

- ▶ Удлинение контура следует программировать в подпрограмме
- ▶ В начальной точке контура не должен выступать материал
- ▶ Центром контура точения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла.



Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

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

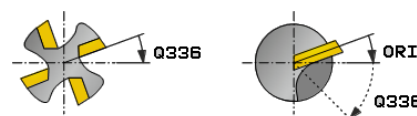
При необходимости ЧПУ контролирует, чтобы при вращающемся шпинделе не происходило позиционирование при подаче. Для этого обратитесь к производителю станка.

Параметры цикла



- ▶ **Q560 Сопряжение шпинд. (0=вкл/1=выкл):** определите, выполнять ли синхронизацию шпинделя или нет.
0: связывание шпинделя отключено (фрезерование контура)
1: связывание шпинделя включена (точение контура)
- ▶ **Q336 Угол для ориентации шпинделя?:** Перед началом обработки система ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. Если работаете с фрезерным инструментом, то введите такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если вы работаете с токарным инструментом и в таблице токарного инструмента (toolturn.trn) определено значение "ORI", то оно также учитывается при позиционировании шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- ▶ **Q546 Направл. вращения (3=M3/4=M4):** направление вращения шпинделя активного инструмента:
3: инструмент, вращающийся вправо (M3)
4: инструмент, вращающийся влево (M4)
- ▶ **Q529 Тип обработки (0/1):** задайте выполнение внутренней или внешней обработки:
+1: внутренняя обработка
0: внешняя обработка
- ▶ **Q221 Припуск на поверхность?:** Припуск на обрабатываемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- ▶ **Q441 Подача на оборот [мм/об.]:** значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- ▶ **Q449 Подача / скорость резания? (мм/мин):** подача относительно начальной точки контура **Q491**. Диапазон ввода: от 0,1 до 99999,9
 Подача точки центра инструмента адаптируется в зависимости от радиуса инструмента и **Q529 TIP OBRABOTKI** Результатом является запрограммированная скорость резания в диаметрах начальной точки контура.
Q529=1: значение подачи в точке центра инструмента уменьшается при внутренних вычислениях
Q529=0: значение подачи в точке центра инструмента увеличивается при внутренних вычислениях

TO	ORI	P-ANGLE



NC-кадры

63 CYCL DEF 292 TOCH. INTER. KONTUR	
Q560=1	;SOPRJAZH. SPINDELJA
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL
Q546=3	;NAPRAVL. VRACHENIYA
Q529=0	;TIP OBRABOTKI
Q221=0	;SURFACE OVERSIZE
Q441=0.5	;PODACHA NA VREZANIE
Q449=2000	;PODACHA
Q491=0	;NACH. KONTURA RADIUS
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q445=50	;B.WYSOTA?

- ▶ **Q491 Нач. точка контура (радиус)?**
(абсолютное значение): радиус начальной точки контура (например, координата X при оси инструмента Z). Диапазон ввода от 0,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях): боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания Диапазон ввода от 0 до 99999,9
- ▶ **Q445 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение инструмента с заготовкой; в эту позицию инструмент возвращается после завершения цикла. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Возможные варианты обработки

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

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

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

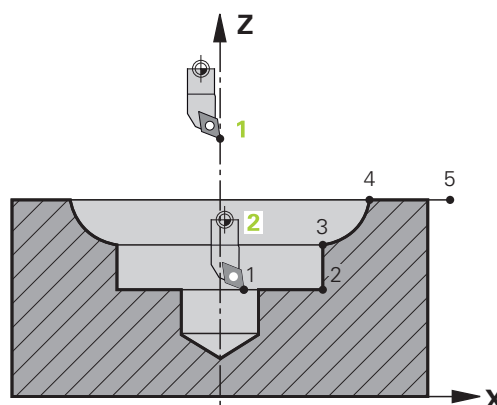
Данный цикл позволяет выполнять внешнюю и внутреннюю обработку. Некоторые указания главы "Учитывайте при программировании" будут в дальнейшем уточнены. Пример программы приводится в разделе "Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292", Стр. 380

Внутренняя обработка

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

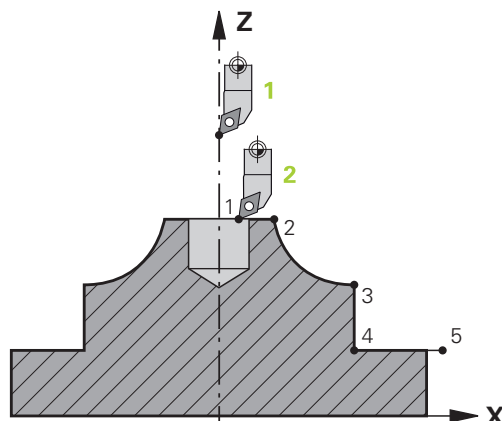
Учитывайте дополнительные пункты при программировании внутреннего контура:

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



Внешняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки **1**
- После запуска цикла в центр вращения **запрещается смещать как поворотные режущие пластинки, так и центр шпинделя.** Учитывайте это при описании контура! **2**
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки!
В начальной точке контура не должен выступать материал!
Учитывайте дополнительные пункты при программировании внешнего контура:
 - Следует программировать монотонно возрастающие радиальные и монотонно снижающиеся осевые координаты, например, 1–5
 - Или монотонно снижающиеся радиальные и монотонно возрастающие осевые координаты, например, 5–1
 - При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.



Определение инструмента

Обзор

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

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

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

Связывание шпинделя включено, Q560=1

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При внутренней обработке может произойти столкновение между держателем инструмента и деталью. Контроль держателя инструмента не производится! Если же из-за держателя инструмента значение диаметра вращения больше, чем при использовании лезвия, возникает опасность столкновения.

- Выбирать держатель инструмента таким образом, чтобы диаметр вращения не был больше, чем при использовании лезвия

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

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

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

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

Ниже приводится принцип расчета ориентации шпинделя:

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

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

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



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



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

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

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

Ход цикла

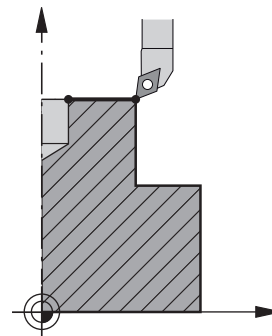
Цикл 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH. выполняет синхронизацию шпинделя инструмента с позицией линейных осей или отменяет ее. При точении с интерполяцией резец ориентируется по центру окружности. Центр вращения указывается в цикле при помощи координат Q216 и Q217. Цикл 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH. выполняется в режиме фрезерования и является CALL-активным.

Ход цикла, если Q560=1

- 1 ЧПУ выполняет сначала остановку шпинделя (M5).
- 2 ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол ориентации шпинделя Q336. Дополнительно учитывается значение "ORI" из таблицы инструмента, если оно было задано.
- 3 Теперь инструментальный шпиндель привязан к позиции линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.
- 4 Сопряжение должно быть в конце отменено оператором. (при помощи цикла 291 или окончания программы/внутренний останов)

Ход цикла, если Q560=0

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



Учитывайте при программировании!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

После определения цикла 291 и **CYCLE CALL**, Вы программируете желаемую обработку. Чтобы описать круговые движения линейных осей, используйте линейные/полярные кадры. Пример программы приводится в конце данной главы, смотри Стр. 377.



Цикл 291 является CALL-активным

Программировать M3/M4 не нужно. Чтобы описать круговые движения линейных осей, используйте, например, кадры **CC** и **C**.

Если определён токарный инструмент в таблице токарных инструментов (toolturn.trn), то рекомендуется работать с параметром Q561=1. При этом Вы конвертируете данные токарного инструмента в данные фрезерного инструмента и это значительно упростит программирование. С Q561=1 вы сможете при программировании работать с компенсацией на радиус **RR** или **RL**. (Если Вы наоборот запрограммируете параметр Q561=0, то вы должны будете при описании контура отказаться от коррекции на радиус **RR** или **RL**. Дополнительно, вы должны будете учитывать при программировании перемещение центральной точки инструмента **TCP** без синхронизации шпинделя. Этот вариант программирования сравнительно более трудоёмкий!)

Если вы запрограммировали параметр Q561=1, Вы должны по завершении обработки точения интерполяцией запрограммировать следующее:

- R0, для отмены коррекции на радиус
- Цикл 291 с параметрами Q560=0 и Q561=0, для отмены сопряжение шпинделя
- **CYCLE CALL**, для вызова цикла 291
- **TOOL CALL** для отмены преобразования из параметра Q561

Учитывайте при программировании, что ни центр шпинделя, ни режущие кромки не должны пересекать центр контура вращения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

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

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

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

Если активен цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ**, то TNC **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Если активен цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения с интерполяцией.

Обязательно учитывайте то, что значения угла оси перед вызовом цикла должны быть равны углу поворота. Только в этом случае возможно корректное объединение осей.



Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

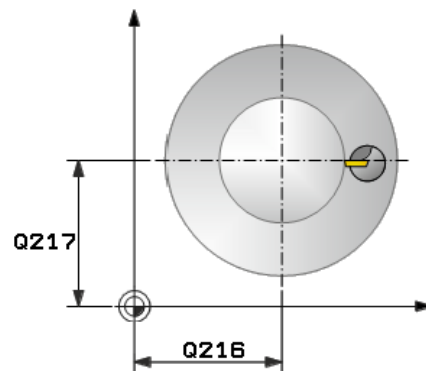
При необходимости ЧПУ контролирует, чтобы при вращающемся шпинделе не происходило позиционирование при подаче. Для этого обратитесь к производителю станка.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

Параметры цикла



- ▶ **Q560 Сопряжение шпинд.** (0=вкл/1=выкл): определите, будет ли шпиндель инструмента синхронизирован с позицией линейных осей. При активной синхронизации шпинделя резец ориентируется на центр вращения.
0: Связывание шпинделя отключено
1: Связывание шпинделя включено
- ▶ **Q336 Угол для ориентации шпинделя?**: Перед началом обработки система ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. Если работаете с фрезерным инструментом, то введите такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если вы работаете с токарным инструментом и в таблице токарного инструмента (toolturn.trn) определено значение "ORI", то оно также учитывается при позиционировании шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- ▶ **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): координата центра вращения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): координата центра вращения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q561 Преобразование токарного инструмента** (0/1): только если вы описали инструмент в таблице токарных инструментов (toolturn.trn) При помощи данного параметра определяется, будет ли интерпретироваться значение XL токарного инструмента как радиус R фрезерного инструмента.
0: без изменений - токарный инструмент интерпретируется так, как он описан в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае Вы не можете использовать коррекцию на радиус **RR** или **RL**. Дополнительно, вы должны при программировании описывать перемещение центральной точки инструмента **ТСР** без синхронизации шпинделя. Этот тип программирования сравнительно более сложный.
1: Значение XL из таблицы токарных инструментов (toolturn.trn) интерпретируется как радиус R из таблицы фрезерных инструментов. Таким образом возможно при программировании контура использовать коррекцию на радиус **RR** или **RL**. Рекомендуется использовать этот вариант программирования.



NC-кадры

64 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	
Q560=1	;SOPRJAZH. SPINDELJA
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL
Q216=50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q561=1	;ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Определение инструмента

Обзор

В зависимости от введенного значения Q560 вы можете активировать (Q560 = 1) или деактивировать (Q560 = 0) цикл Точение интерполяцией, синхронизация.

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Инструментальный шпиндель не привязан к позиции линейных осей.



Q560=0: Деактивировать цикл Точение с интерполяцией - Связывание контуров !

Связывание шпинделя включено, Q560=1

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При внутренней обработке может произойти столкновение между держателем инструмента и деталью. Контроль держателя инструмента не производится! Если же из-за держателя инструмента значение диаметра вращения больше, чем при использовании лезвия, возникает опасность столкновения.

- Выбирать держатель инструмента таким образом, чтобы диаметр вращения не был больше, чем при использовании лезвия

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

Вы можете выполнить точение интерполяцией при помощи подходящего фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Для этого выровняйте резец фрезерного инструмента на центр шпинделя и укажите данный угол в параметре Q336. При внешней обработке значение ориентации шпинделя составляет Q336, при внутренней – Q336+180.

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

Если работа осуществляется с опцией 50, токарный инструмент можно определить в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае выравнивание шпинделя относительно центра вращения осуществляется с учетом специфичных данных инструмента, таких как, типа обработки (ТО в таблице токарного инструмента), угла ориентации (ORI в таблице токарного инструмента), параметр Q336 и параметр Q561.



Если определён токарный инструмент в таблице токарных инструментов (toolturn.trn), то рекомендуется работать с параметром Q561=1. При этом Вы конвертируете данные токарного инструмента в данные фрезерного инструмента и это значительно упростит программирование. С Q561=1 вы сможете при программировании работать с компенсацией на радиус **RR** или **RL**. (Если Вы наоборот запрограммируете параметр Q561=0, то вы должны будете при описании контура отказаться от коррекции на радиус **RR** или **RL**. Дополнительно, вы должны будете учитывать при программировании перемещение центральной точки инструмента **TCP** без синхронизации шпинделя. Этот вариант программирования сравнительно более трудоёмкий!)

Если вы запрограммировали параметр Q561=1, Вы должны по завершении обработки точения интерполяцией запрограммировать следующее:

- R0, для отмены коррекции на радиус
- Цикл 291 с параметрами Q560=0 и Q561=0, для отмены сопряжение шпинделя
- **CYCLE CALL**, для вызова цикла 291
- **TOOL CALL** для отмены преобразования из параметра Q561

Если запрограммирован параметр Q561=1, Вы можете использовать только следующие типы инструментов:

- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, ЧИСТОВОЙ, ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки TO: 1 или 8, XL>=0
- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, ЧИСТОВОЙ, ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки TO: 7, XL<=0

Ниже приводится принцип расчета ориентации шпинделя:

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

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8
- ТИП: ЧИСТОВОЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8
- ТИП: ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8



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

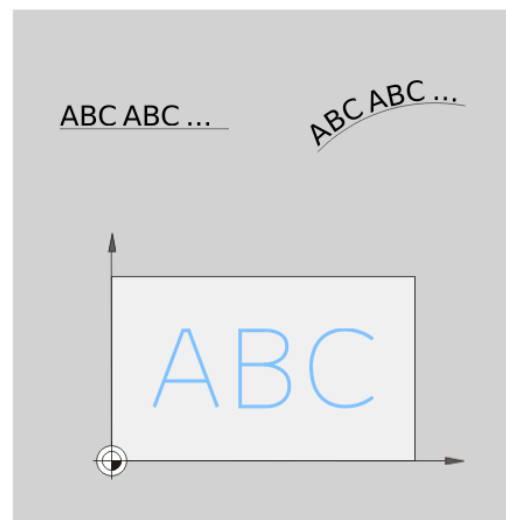
- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

11.8 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 гравлируемую 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 (Q5).

При помощи параметра Q374 можно изменить угловое положение символов.

Если Q374=0° - 180°: направление письма справа налево.

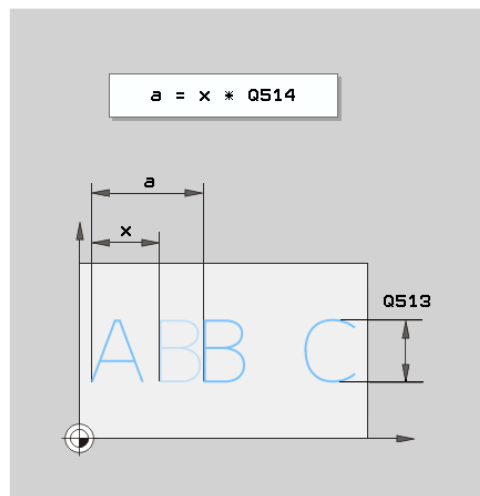
Если Q374 больше 180°: направление письма слева направо.

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 ASCII-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Разрешенные символы: смотри "Гравировка системных переменных", Стр. 366
- ▶ **Q513 Высота символа? (абсолютное значение):** высота гравированного 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 гравировает соответствующим образом при Q514=0. При задании Q514 не равным 0 система ЧПУ масштабирует расстояние между знаками. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- ▶ **Q515 Шрифт?:** в данный момент без функции
- ▶ **Q516 Текст на прямой/окружности(0/1)?:** текст гравировается вдоль образующей прямой: ввод = 0
текст гравировается вдоль образующей дуги окружности: ввод = 1
текст гравировается вдоль образующей дуги окружности, инвертированный (не обязательно читабелен снизу): ввод = 2
- ▶ **Q374 Угол поворота?:** центральный угол, если необходимо выравнивать 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 OKRUZHNNOSTI
Q207=750	;PODACHA FREZER.
Q201=-0.5	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+20	;KOORD. POVERHNNOSTI
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 гравировет 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, гравировается 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:

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _ ` Ъ СЕ



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 СЕ начинайте ввод со знака %:

Символ	Ввод
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
СЕ	%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 позволяет 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 выгравировает 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.

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

Ход цикла

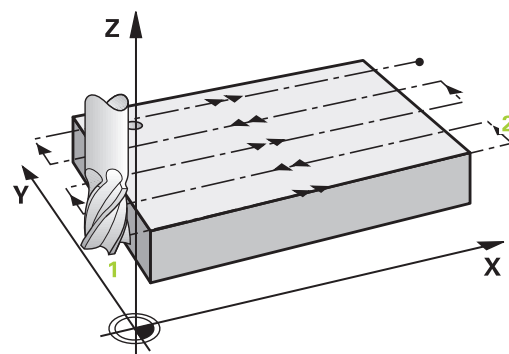
С помощью цикла 232 можно выполнить фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** 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 запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**.
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-ое безопасное расстояние

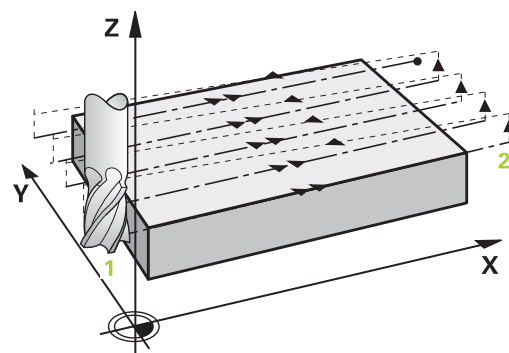


Стратегия Q389=1

- 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



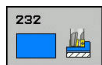
Учитывайте при программировании!

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

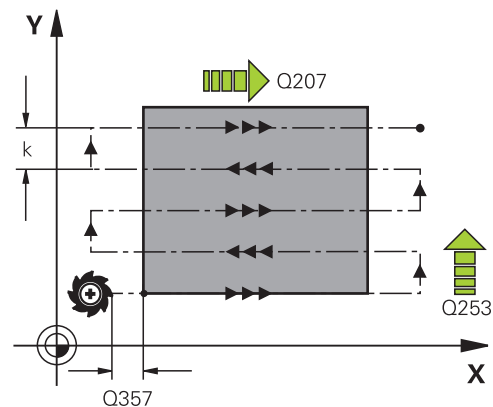
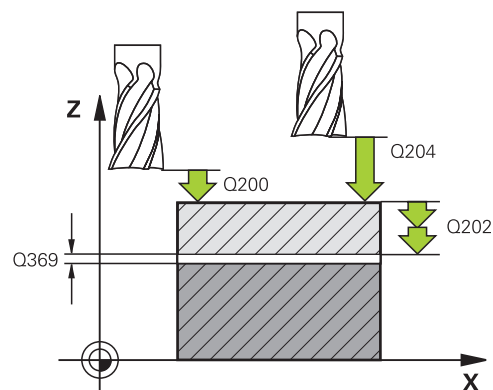
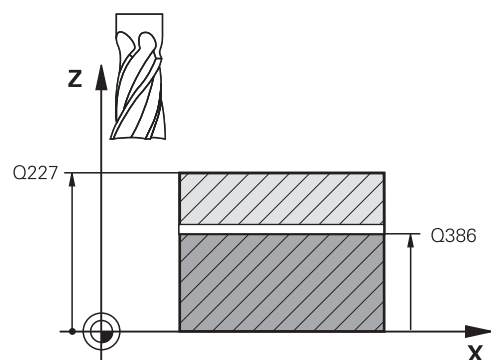
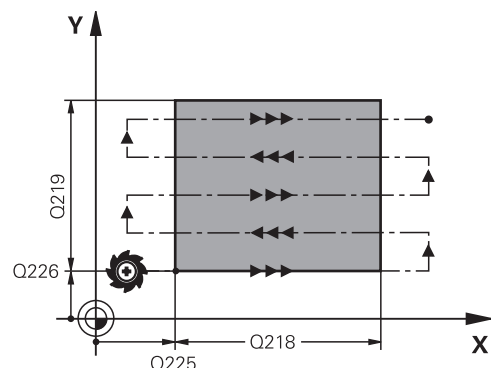
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

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 производиться 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-Я 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 последнее врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q370 Макс.коэффиц.перекр. траекторий?:** **максимальное** радиальное врезание к. 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**

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

Ход цикла

Динамические характеристики станка могут варьироваться при установке на стол станка деталей различной тяжести. Изменение нагрузки влияет на значения силы трения, ускорения, удерживающего момента, трения покоя осей стола. При помощи опции #143 LAC (Load Adaptive Control) и цикла 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ система управления способна автоматически рассчитывать и адаптировать текущую инерцию, значения силы трения и максимального ускорения по оси или выполнять сброс параметров управления и регулирования. Это позволяет оператору реагировать оптимальным образом на значительное изменение нагрузки. Система ЧПУ выполняет т. н. цикл взвешивания для оценки веса, установленного на оси. В ходе этого цикла взвешивания происходит смещение осей назад на определенное значение – точные движения определяет производитель станка. При необходимости перед выполнением цикла взвешивания оси перемещаются в позицию, позволяющую избежать столкновения в процессе его выполнения. Эту безопасную позицию определяет производитель станка.

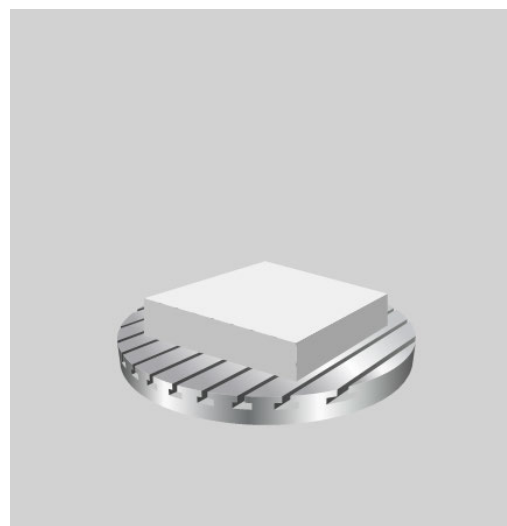
При помощи LAC производится адаптация в зависимости от веса не только параметров регулирования, но и максимального значения ускорения. Это позволяет повысить динамику при малой нагрузке и, соответственно, производительность.

Параметр Q570 = 0

- 1 Физическое перемещение осей не происходит
- 2 ЧПУ выполняет сброс LAC
- 3 Активируются параметры управления и регулирования, обеспечивающие безопасное перемещение оси/осей независимо от состояния нагрузки – параметры со значением Q570=0 **не зависят** от текущей нагрузки.
- 4 В процессе наладки или по завершении NC-программы может возникнуть необходимость в обращении к этим параметрам.

Параметр Q570 = 1

- 1 ЧПУ выполняет цикл взвешивания и при необходимости перемещает несколько осей. Какие именно оси будут перемещаться, зависит от конструкции станка, а также приводов осей.
- 2 Диапазон перемещения осей определяет производитель станка.
- 3 Рассчитанные ЧПУ значения параметров управления и регулирования **зависят** от текущей нагрузки.
- 4 ЧПУ активирует рассчитанные значения.



Учитывайте при программировании!



Станок должен быть подготовлен производителем для применения данного цикла.

Цикл 239 выполняется только при активной опции #143 LAC (Load Adaptive Control).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл может выполнять полноценное ускоренное перемещение по многим осям!

- ▶ Перед использованием цикла 239 необходимо проконсультироваться с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла
- ▶ Перед запуском цикла система ЧПУ при необходимости перемещается в безопасную позицию, которая определяется производителем станка
- ▶ Установите потенциометр для переопределения подачи ускоренного хода на значение не менее 50 %, чтобы обеспечить корректность расчета нагрузки.



Цикл 239 начинает выполняться сразу после определения.

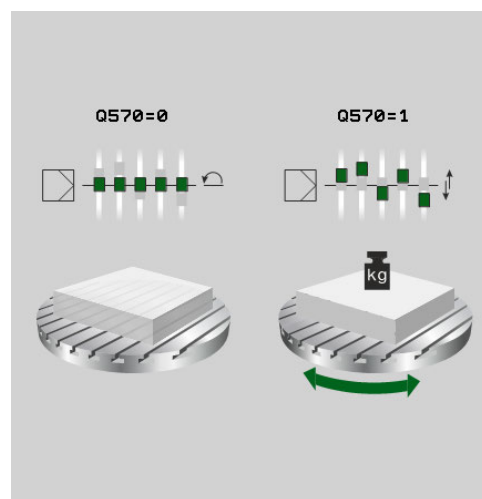
Если при выполнении поиска кадра ЧПУ пропускает цикл 239, то он игнорируется – цикл взвешивания не выполняется.

Цикл 239 поддерживает возможность расчета нагрузки на общие оси, если те оснащаются общим устройством измерения положения (Momenten-Master-Slave).

Параметры цикла



- **Q570 Нагрузка (0=удалить/1 = опред.)?:**
определите, должна ли система ЧПУ выполнить цикл определения нагрузки LAC (Load adaptive control) или сбросить последние полученные параметры управления и регулирования:
0: сброс LAC, сброс последних заданных ЧПУ значений, ЧПУ работает с параметрами управления и регулирования, не зависящими от нагрузки
1: выполнить цикл определения нагрузки, ЧПУ перемещает оси и рассчитывает параметры управления и регулирования в зависимости от текущей нагрузки, полученные значения сразу активируются.



NC-кадры

62 CYCL DEF 239 OPREDEL. NAGRUZKI

Q570=+0 ;OPREDEL-AYA
NAGRUZKA

11.11 Примеры программирования

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291

В приведенной ниже программе используется цикл 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.. В данном примере рассматривается выполнение осевых и радиальных прорезок.

Выполнение программы

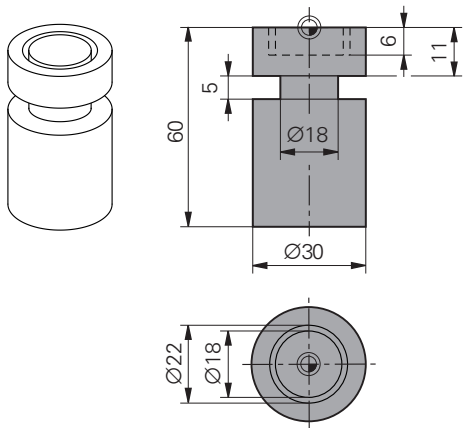
- Токарный инструмент, определённый в toolturn.trn: Инструмент номер 10: TO:1, ORI:0, TYPE: ЧЕРНОВОЙ, прорезной осевой инструмент
- Токарный инструмент, определённый в toolturn.trn: Инструмент номер 11: TO:8, ORI:0, TYPE: ЧЕРНОВОЙ, прорезной радиальный инструмент

Ход программы

- Вызов инструмента: прорезной осевой инструмент
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=1
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=0
- Вызов инструмента: прорезной радиальный инструмент
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=1
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q560=0



При преобразовании параметром Q561 токарный инструмент отображается в симуляции как фрезерный.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Определение заготовки – цилиндр
2 TOOL CALL 10	Вызов инструмента: прорезной осевой инструмент
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+1 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
6 CYCL CALL	Вызов цикла
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки

8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
10 LBL 1	Прорезка на плоскости, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
17 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+0 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
18 CYCL CALL	Вызов цикла
19 TOOL CALL 11	Вызов инструмента: прорезной радиальный инструмент
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
22 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+1 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
23 CYCL CALL	Вызов цикла
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
27 LBL 3	Прорезка на боковой поверхности, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	

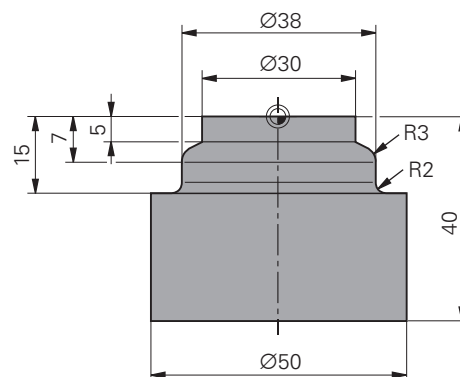
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
41 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+0 ;ПРИБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
42 CYCL CALL	Вызов цикла
43 TOOL CALL 11	Обновление TOOL CALL для отмены преобразования из параметра Q561
44 M30	
45 END PGM 1 MM	

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292

В следующих программах используется цикл **292 TOCH. INTER. KONTUR**. В данном примере рассматривается выполнение внешнего контура при помощи вращающегося шпинделя фрезы.

Ход программы

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



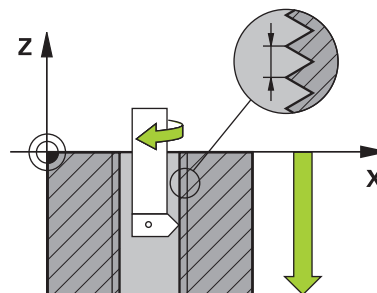
0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R25 L40	Определение заготовки – цилиндр
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Вызов инструмента: торцевая фреза D20
3 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК	Задание допуска при помощи цикла 32
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Ссылка на контур в LBL1 при помощи цикла 14
7 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА1	
8 CYCL DEF 292 TOCH. INTER. KONTUR	Определение Цикла 292
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q546=+3 ;NAPRAVL. VRACHENIYA	
Q529=+0 ;TIP OBRABOTKI	
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE	
Q441=+1 ;PODACHA NA VREZANIE	
Q449=+15000 ;PODACHA	
Q491=+15 ;NACH. KONTURA RADIUS	
Q357=+2 ;BEZOP.RASST. STORONA	
Q445=+50 ;B.WYSOTA?	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование по оси инструмента, шпиндель вкл.
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Предварительное позиционирование в плоскости обработки в центр вращения, вызов цикла
11 LBL 1	LBL1 содержит контур
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	

18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Конец программы
21 END PGM 2 MM	

11.12 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.

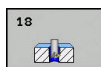
- ▶ Перед стартом цикла необходимо позиционировать инструмент
- ▶ После вызова цикла инструмент подводится из актуальной позиции на заданную глубину

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

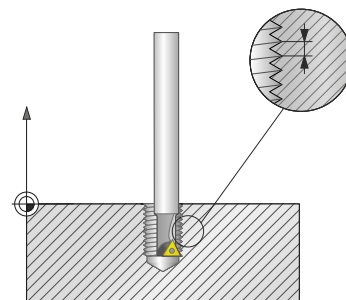
Если перед стартом цикла шпиндель был включен, цикл 18 выключает шпиндель и работает с неподвижным шпинделем! В конце работы цикл 18 снова включает шпиндель, если он был выключен при старте цикла.

- ▶ 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

Циклы: Вращение

12.1 Циклы вращения (Версия ПО 50)

Обзор

Задание циклов точения:



- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов



- Меню группы циклов: нажмите программную клавишу **Точение**
- Выберите группу циклов, например, цикл для продольного снятия стружки
- Выберите цикл, например, ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ УСТУПА

Для токарной обработки в ЧПУ предусмотрены следующие циклы:

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Стр.
	Специальные циклы		
		НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)	392
		ВОЗВРАТ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ (цикл 801, DIN/ISO: G801)	400
		ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880)	511
		ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ISO: G892)	519
	Циклы для продольного снятия стружки		402
		ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)	403
		ТОЧЕНИЕ ВЫСТУПА, ПРОДОЛЬНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 812, DIN/ISO: G812)	406
		ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)	410
		ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)	413
		ПОВОРОТ ВДОЛЬ КОНТУРА (Цикл 810, DIN/ISO: G810)	417
		ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)	421

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Стр.
	Циклы для поперечного снятия стружки		402
		ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)	425
		ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)	428
		ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)	432
		ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)	435
		ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)	439
		ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)	421
	Циклы для продольной прорезки		
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)	443
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)	447
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)	452
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ ПО ОСИ (цикл 851, DIN/ISO: G851)	456
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)	461
		ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)	466

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Стр.
	Циклы для прорезки		
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)	470
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)	474
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)	478
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ (цикл 871, DIN/ISO: G871)	483
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)	487
		ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 870, DIN/ISO: G870)	492
	Циклы для нарезания резьбы		
		РЕЗЬБА ВДОЛЬ (Цикл 831, DIN/ISO: G831)	497
		РЕЗЬБА РАСШИРЕННАЯ (цикл 832, DIN/ISO: G832)	501
		РЕЗЬБА ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 830, DIN/ISO: G830)	506

Работа с токарными циклами



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

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

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

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

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

Некоторые циклы обрабатывают контуры, которые вы описали в подпрограмме. Программирование этих контуров осуществляется с помощью функций траектории диалога открытым текстом или с помощью FK-функций. Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

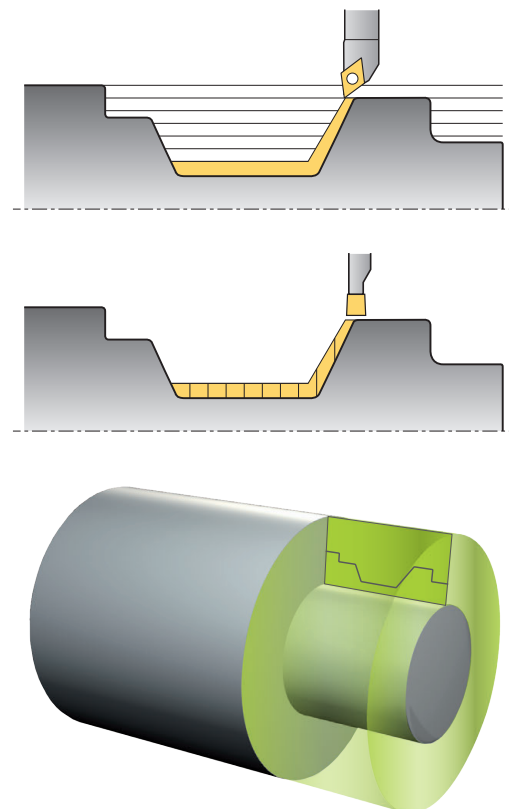
Циклы точения 81х - 87х и 880 вызываются с помощью **CYCL CALL** или **M99**. Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

- Режим точения **FUNCTION MODE TURN**
- вызов инструмента **Tool Call**
- направление вращения токарного шпинделя, например, **M303**
- выбор частоты вращения/скорости резания **Function Turndata SPIN**
- если вы используете подачу на оборот мм/об, **M136**
- позиционирование инструмента в подходящую стартовую точку **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- согласование системы координат и выверка инструмента **CYCL DEF 800 DreHsystem Anpassen**

Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)

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

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



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При помощи функции отслеживания заготовки ЧПУ оптимизирует области обработки и движения подвода. ЧПУ учитывает для движений подвода и отвода соответствующее текущее состояние заготовки. Если поверхности готового изделия выступают за пределы заготовки, то это может привести к повреждению обрабатываемой детали и инструмента.

- Определить заготовку больше, чем готовую деталь



Применение функции отслеживания заготовки возможно только при обработке с циклами в режиме точения (**FUNCTION MODE TURN**).

Для отслеживания заготовки вы должны определить замкнутый контур в качестве заготовки (начальное положение = конечное положение). Заготовка соответствует поперечному сечению вращательно-симметричного тела.

Для определения параметров заготовки ЧПУ располагает различными возможностями:

Программная клавиша Задание параметров заготовки

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

Активация отслеживания и определение параметров заготовки

SPEC FCT	▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
ПРОГРАММ. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ	▶ Меню: программируемая клавиша ПРОГРАММН. Нажать на ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
FUNCTION TURNDATA	▶ Нажмите программируемую клавишу БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ
TURNDATA BLANK	▶ Выберите функцию определения параметров заготовки

Синтаксис NC

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

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

Применение



Эта функция должна быть адаптирована производителем станка.

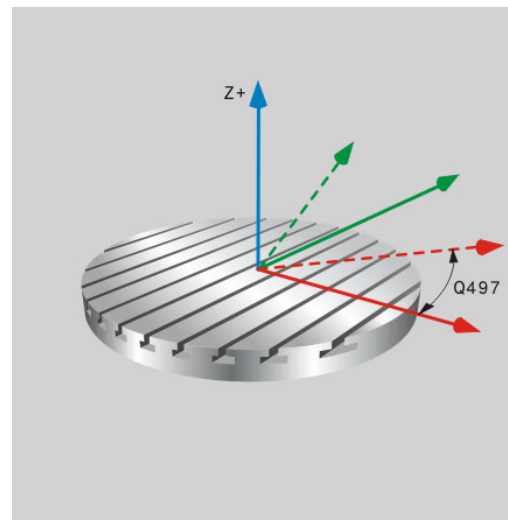
Для выполнения токарной обработки следует установить инструмент в соответствующее положение в отношении токарного шпинделя. Кроме того, вы можете использовать цикл **800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ**.

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

- Если поворотная ось позиционирована для наклонной обработки, то с помощью цикла 800 можно выровнять систему координат по положению поворотных осей (**Q530=0**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол оси качания на основе угла наклона **Q531**. В зависимости от выбранной стратегии в параметре **УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА Q530** система ЧПУ позиционирует ось качания с компенсационным перемещением (**Q530=1**) или без него (**Q530=2**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол оси качания на основе угла наклона **Q531**, но не выполняет позиционирование оси качания (**Q530=3**). Вам нужно самим позиционировать ось качания по циклу по рассчитанным значениям Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C).



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



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

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

Обточка эксцентриков

Во многих случаях невозможно установить деталь так, чтобы ось центра вращения совпадала с осью токарного шпинделя. Это, например, возможно при обработке больших или несимметричных в отношении круговой оси заготовок. Токарную обработку можно, тем не менее, выполнить с функцией обточки эксцентриков **Q535** в цикле 800.

При выполнении эксцентрического точения некоторые линейные оси сопрягаются с токарным шпинделем. Система ЧПУ компенсирует эксцентриситет при помощи кругового компенсирующего движения синхронизированных линейных осей.



Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При включение и выключение синхронизации система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения. Учитывайте возможность столкновений.

- Включение и выключение синхронизации следует выполнять только на остановленном токарном шпинделе

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении обточки эксцентрика контроль столкновений DCM не активирован. Во время выполнения обточки эксцентрика система ЧПУ показывает соответствующее предупреждение.

- Обратить внимание на возможные столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Из-за вращения детали возникают центробежные силы, которые в зависимости от дисбаланса вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента.

- Выбрать технические данные таким образом, чтобы не возникла вибрация (резонансные колебания)



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

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

Действие

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

- Зеркальное отражение данных инструмента (Q498 **OBR. HOD INSTRUMENTA**) сбрасывается при помощи вызова инструмента **Tool Call**.
- Функция **TOCHEN. EKSCENTRIKA Q535** сбрасывается в конце программы или при помощи прерывания программы (внутренний останов).

Учитывайте при программировании!



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

Опция ПО 50 должна быть активирована.

Опция ПО 135 должна быть активирована.

Производитель станка устанавливает конфигурацию станка. Если в такой конфигурации шпиндель инструмента определен как ось в кинематике, потенциометр подачи действует при перемещениях в цикле 800.



Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.

Данные инструмента могут быть отражены зеркально (**Q498 OBR. HOD INSTRUMENTA**) только тогда, когда выбран токарный инструмент.

Проверьте ориентацию инструмента перед обработкой.

Для сброса цикла 800 следует запрограммировать сброс цикла **801 «Система координат»**.

Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше, чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения скорости вращения. Далее действует снова ограничение скорости вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q497 Угол прецессии?:** угол, под которым система ЧПУ устанавливает инструмент. Диапазон ввода от 0 до 359,9999
- ▶ **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?:** зеркальное отображение инструмента для обработки внутри / снаружи. Диапазон ввода от 0 до 1
- ▶ **Q530 Режим позиционирования?:**
позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
 0: позиция поворотной оси не меняется (перед этим ось должна быть установлена)
 1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
 2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN)
 3: позиционирование поворотной оси не осуществляется. Позиционируйте поворотные оси в следующем, отдельном кадре позиционирования (STAY). Система ЧПУ сохраняет значения позиции в параметрах Q120 (ось A), Q121 (ось B) и Q122 (ось C).
- ▶ **Q531 Угол установки?:** угол наклона для выравнивания инструмента. Диапазон ввода: от -180° до +180°
- ▶ **Q532 Подача позиционирования?:** скорость перемещения поворотной оси при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0,001 до 99999,999

- ▶ **Q533 Предпочтительное направление?:**
выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. Через параметр Q533 определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
0: решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
-1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и $-179,9999^\circ$
+1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и $+180^\circ$
-2: решение, которое находится в диапазоне между -90° и $-179,9999^\circ$
+2: решение, которое находится в диапазоне между $+90^\circ$ и $+180^\circ$
- ▶ **Q535 Точение эксцентрика?:**
синхронизировать оси для эксцентрической токарной обработки:
0: отменить синхронизацию осей
1: активировать синхронизацию осей. Центр вращения находится в активной точке предустановки
2: активировать соединения осей. Центр вращения находится в активной нулевой точке
3: оставить соединения осей неизменными.
- ▶ **Q536 Точен. эксцентрика без останова?:**
прервать выполнение программы перед синхронизацией осей:
0: остановка перед новой синхронизацией осей. Система ЧПУ в остановленном состоянии откроет окно, в котором будет отображаться значение эксцентриситета и максимальное отклонение отдельных осей. В итоге, вы сможете остановить обработку, запустив NC-старт или при помощи программируемой клавиши **ПРЕРВАТЬ** (прервать)
1: соединение осей без предварительной остановки

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

Учитывайте при программировании!



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



С помощью цикла 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ можно сбросить настройки, выполненные с помощью цикла 800 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ.

Для сброса цикла 800 следует запрограммировать сброс цикла **801 «Система координат»**.

Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше, чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения скорости вращения. Далее действует снова ограничение скорости вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX**.

Действие

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

- Угол прецессии Q497
- Обратный ход инструмента Q498

При выполнении с помощью цикла 800 функции обточки эксцентров следует соблюдать следующее: Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше, чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения скорости вращения. Далее действует снова ограничение скорости вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью **FUNCTION TURNDATA SMAX**.



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

Параметры цикла



- Цикл 801 не содержит параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей **END**

12.4 Основная информация о циклах резания

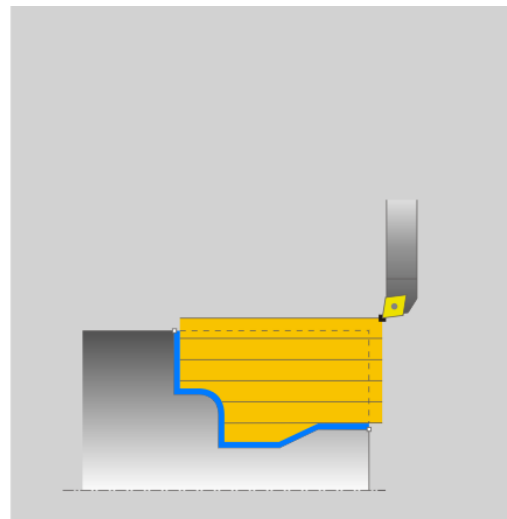
Предварительное позиционирование инструмента в значительной мере влияет на рабочую область цикла, а следовательно и на время обработки. Начальной точкой цикла при черновой обработке соответствует позиция инструмента при вызове цикла. При расчете области резания TNC учитывает начальную точку и заданную в цикле конечную точку или заданный в цикле контур. Если начальная точка лежит внутри области резания, система ЧПУ заранее позиционирует инструмент на безопасное расстояние в едином цикле.

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

Вы можете использовать циклы для внутренней и внешней обработки. Информацию об этом система ЧПУ получает из положения инструмента или определения цикла (смотри "Работа с токарными циклами", Стр. 389).

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

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



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы проходного точения автоматически позиционируют инструмент в начальную точку при чистовой обработке. На стратегию подвода влияет позиция инструмента при вызове цикла. При этом решающим является, находится ли инструмент в пределах или за пределами огибающего контура при вызове цикла. Огибающий контур – это запрограммированный контур, увеличенный на размер безопасного расстояния. Если инструмент находится в пределах огибающего контура, цикл позиционирует его в начальную точку по кратчайшему пути с заданной подачей. Из-за этого могут возникнуть повреждения контура.

- Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы подвод к начальной точке мог осуществляться без повреждений контура.
- Если инструмент находится за пределами огибающего контура, то позиционирование выполняется на ускоренном ходу за пределами огибающего контура и на запрограммированной подаче в его пределах.

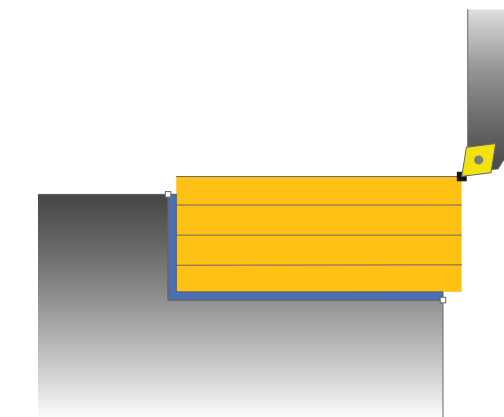
12.5 ПОВОРОТ ВДОЛЬ УСТУПА (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку прямоугольных уступов.

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

Вы можете использовать этот цикл для внутренней и внешней обработки. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

Учитывайте при программировании!

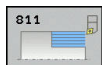


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

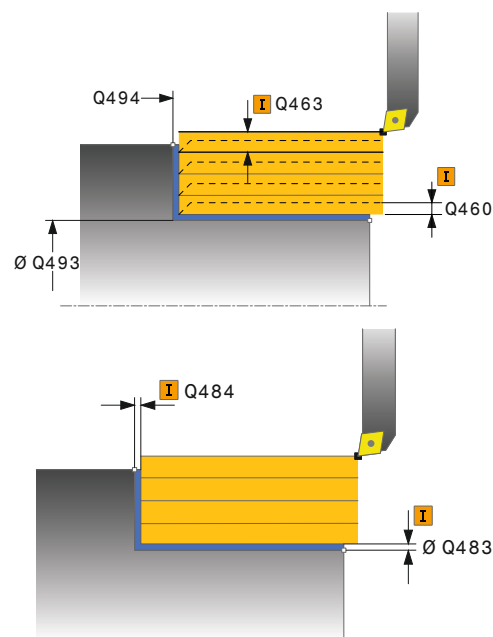
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):**
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°



NC-кадры

11 CYCL DEF 811 BURTİK PRODOLNO	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.6 ТОЧЕНИЕ ВЫСТУПА, ПРОДОЛЬНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 812, DIN/ISO: G812)

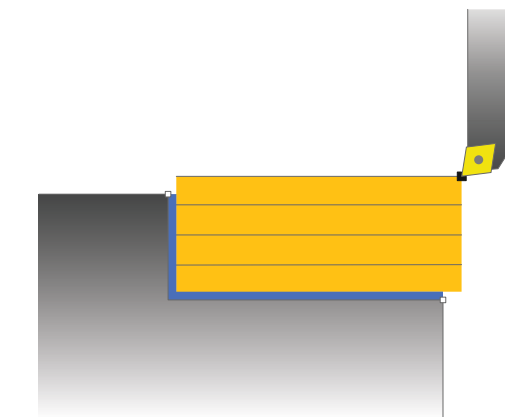
Применение

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

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если начальная точка лежит внутри области резания, то система ЧПУ позиционирует инструмент сначала по оси X, а затем по оси Z на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!



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

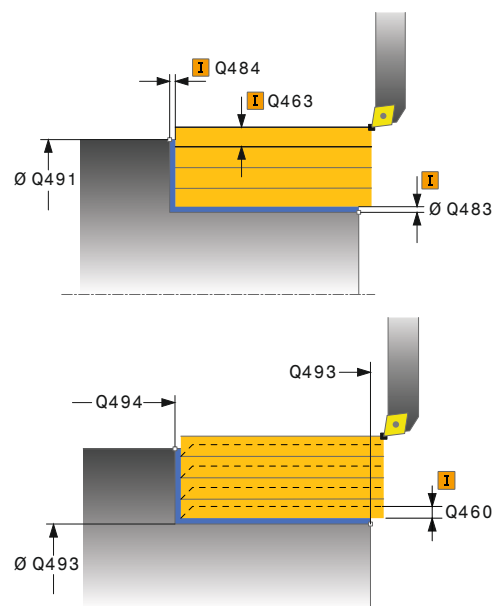
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол плоскости периметра?:** угол между продольной поверхностью и круговой осью
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол плоской поверхности?:** угол между торцевой поверхностью и круговой осью



Кадры УП

11 CYCL DEF 812 BURTİK PROD. RSSHIR.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL PLOSKOSTI PERIMETRA

- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+0	;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

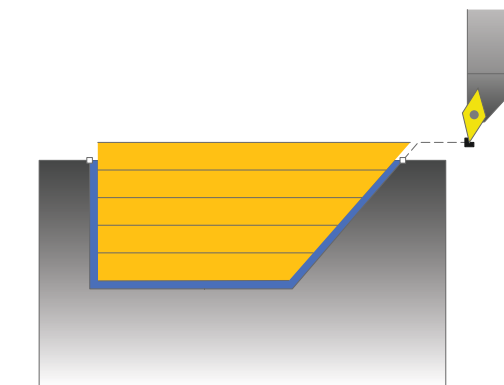
12.7 ПОВОРОТ ПРОДОЛЬНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

Применение

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

Учитывайте при программировании!



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

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

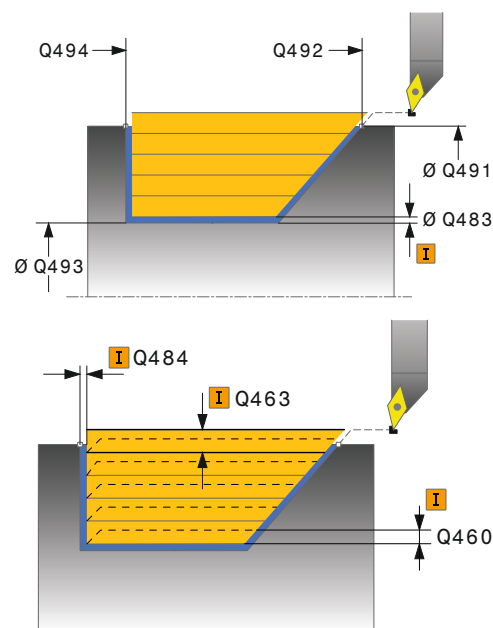
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки врезания
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является перпендикуляр к круговой оси.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):**
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°



Кадры УП

11 CYCL DEF 813 PRODOL'NOE TOKARNOE VREZANIE	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-10	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

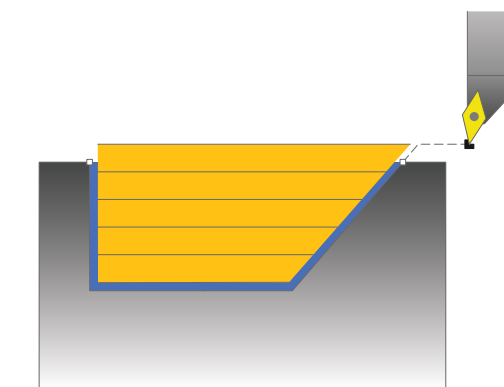
Применение

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

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл от туда.

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

Учитывайте при программировании!



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

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

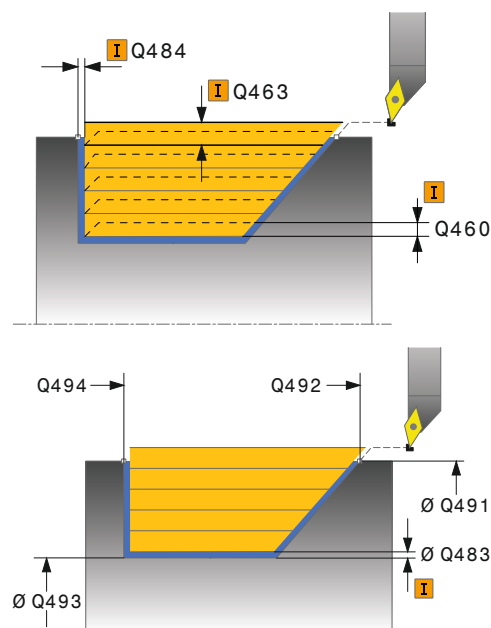
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки врезания
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является перпендикуляр к круговой оси.
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол плоской поверхности?:** угол между торцевой поверхностью и круговой осью



Кадры УП

11 CYCL DEF 814 TOCHENIE PRODOLNOE RASSHIRENNOE	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-10	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA

- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Q502=+0.5	; RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	; RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+0	; UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q503=+1	; TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	; RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3	; MAKS. GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	; ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	; PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	; PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	; PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	; SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

Применение

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.



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

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

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

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

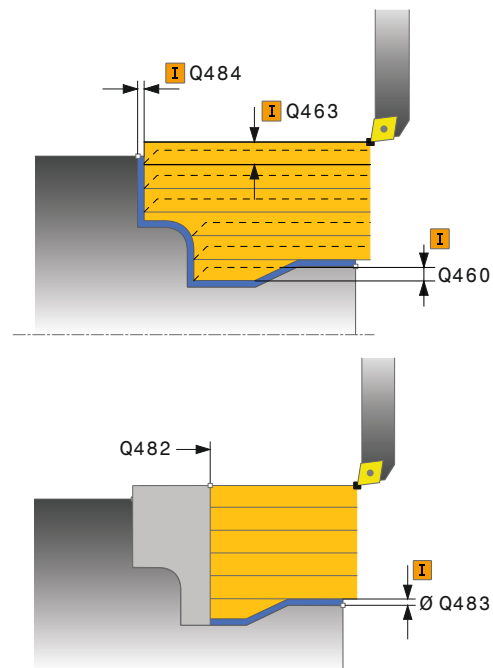
Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q499 Реверс контура (0-2)?:** определите, направление обработки контура:
0: контур обрабатывается в направлении его описания
1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента



- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q487 Разрешить врезание (0/1)?:** обработка участков, требующих врезания (канавки):
0: не обрабатывать
1: обрабатывать
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?:** скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:** значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1
11 CYCL DEF 810 TOCHENIE KONT. PROD.
Q215=+0 ;OBRABOTKA
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q499=+0 ;INVERSIR.NAPRABL. KONTURA
Q463=+3 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2 ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q487=+1 ;TIP VREZANIYA
Q488=+0 ;PODACHA VREZANIJA
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0 ;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q506=+0 ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

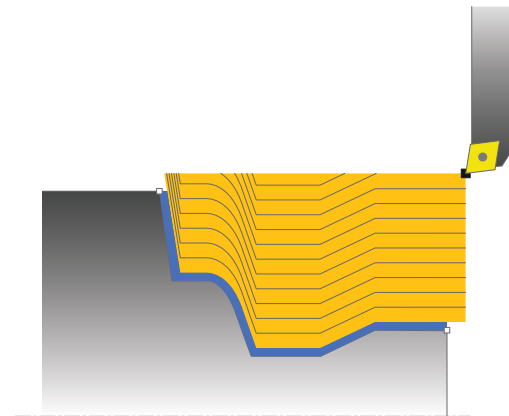
12.10 ПОВОРОТ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (цикл 815, DIN/ISO: G815)

Применение

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!



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

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

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

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

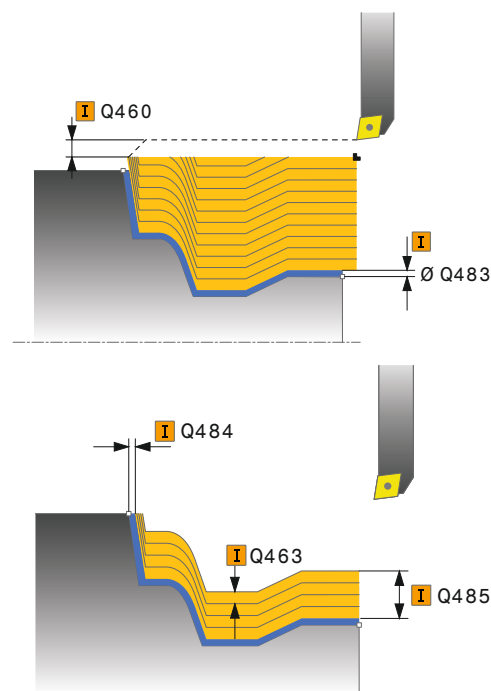
Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q485 Припуск на заготовку? (в приращениях):**
эквидастантный припуск на заданный контур
- ▶ **Q486 Тип линий резания (0/1)?:** определите тип траекторий проходов:
0: проходы с постоянным поперечным сечением стружки
1: эквидистантное построение проходов
- ▶ **Q499 Реверс контура (0-2)?:** определите, направление обработки контура:
0: контур обрабатывается в направлении его описания
1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.



Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1	
11 CYCL DEF 815 TOCH. PARAL.KONTURU	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
485+5	;ALLOWANCE ON BLANK
Q486=+0	;INTERSECTING LINES
Q499=+0	;INVERSIR.NAPRABL. KONTURA

- ▶ **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.

Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16 L	X+60 Z+0
17 L	Z-10
18	RND R5
19 L	X+40 Z-35
20	RND R5
21 L	X+50 Z-40
22 L	Z-55
23 CC	X+60 Z-55
24 C	X+60 Z-60
25 L	X+100
26	LBL 0

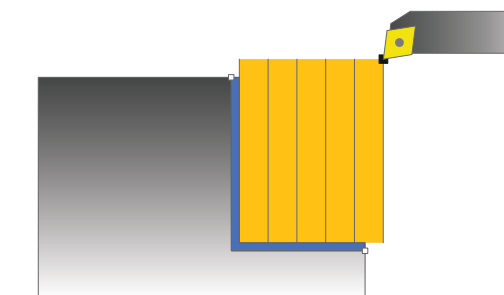
12.11 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО УСТУПУ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку прямоугольных уступов.

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

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



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

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

Ход цикла чистовой обработки

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

Учитывайте при программировании!

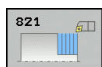


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

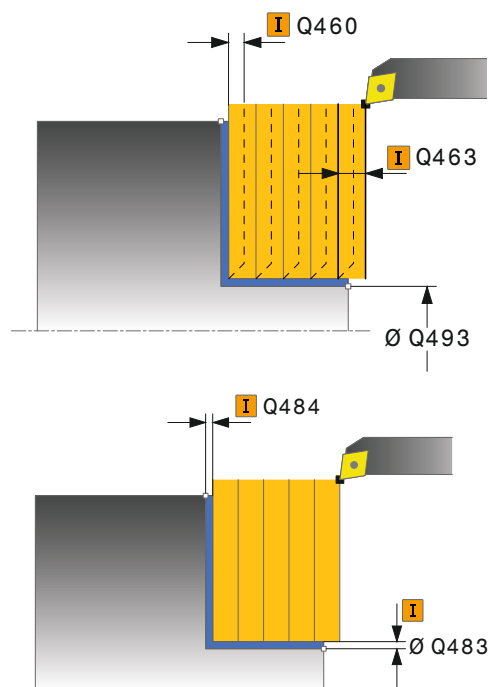
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):**
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°



Кадры УП

11 CYCL DEF 821 BURTİK POPERECHNO	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+30	;KONETS KONTURA X
Q494=-5	;CONTOUR END IN Z
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

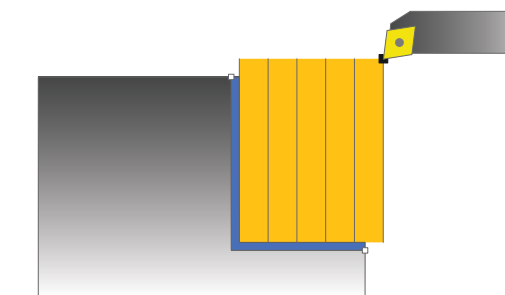
Применение

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

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если начальная точка лежит внутри области резания, то система ЧПУ позиционирует инструмент сначала по оси Z, а затем по оси X на безопасное расстояние и начинает цикл от туда.

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

Ход цикла чистовой обработки

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

Учитывайте при программировании!



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

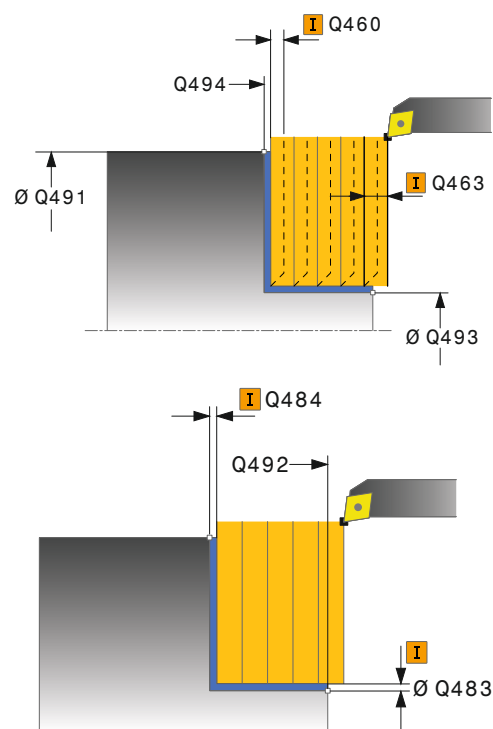
Положение инструмента при вызове цикла (стартовая точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол плоской поверхности?:** угол между торцевой поверхностью и круговой осью



- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол плоскости периметра?:** угол между продольной поверхностью и круговой осью
- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Кадры УП

11 CYCL DEF 822 BURTİK POPER.RSSHİR.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+30	;KONETS KONTURA X
Q494=-15	;CONTOUR END IN Z
Q495=+0	;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL PLOSKOSTI PERIMETRA
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

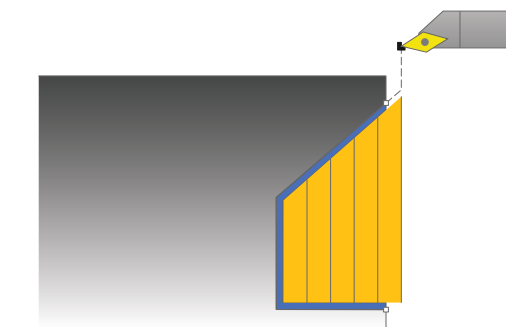
12.13 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ВРЕЗАНИЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

Применение

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!



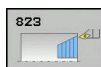
Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

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

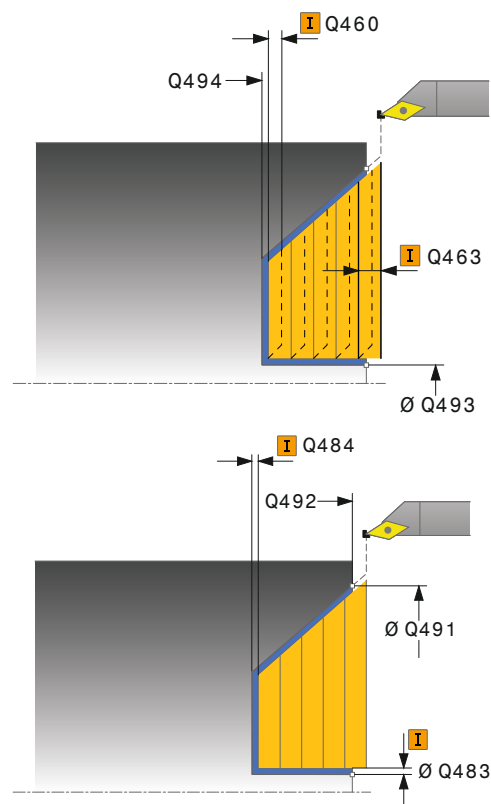
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки врезания
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является параллельная круговой оси прямая.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):**
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°



Кадры УП

11 CYCL DEF 823 TOCHENIE POPERECNOE	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+20	;KONETS KONTURA X
Q494=-5	;CONTOUR END IN Z
Q495=+60	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

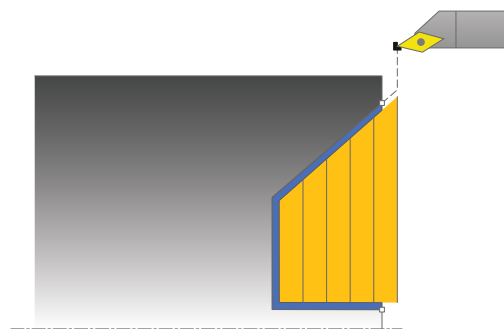
Применение

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

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!



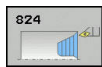
Программируйте кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

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

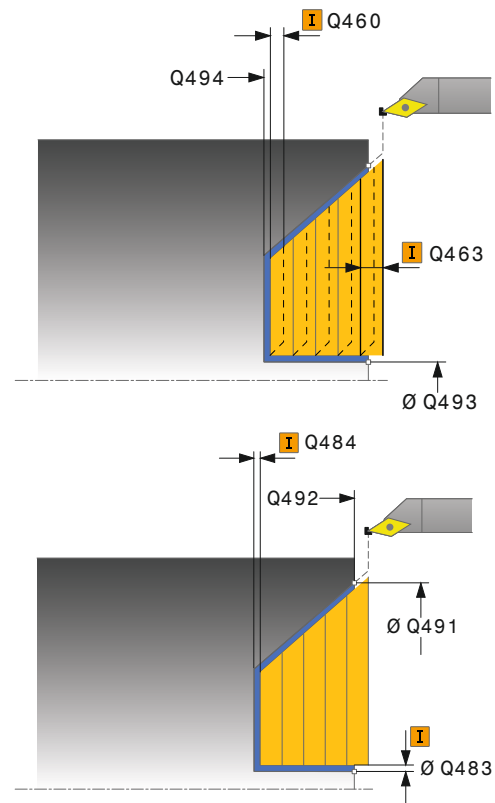
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает сообщение.

Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки для врезания (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки врезания
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является параллельная круговой оси прямая.



- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):**
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):**
припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Кадры УП

11 CYCL DEF 824 TOCHEN. POPERECHNOE RASSHIRENNOE	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+20	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+0	;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

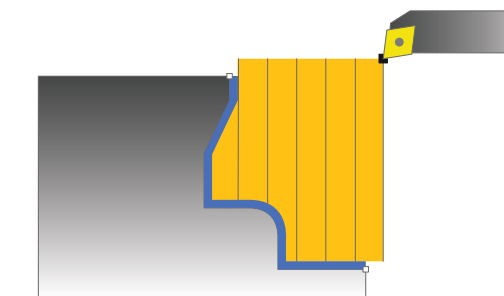
12.15 ПОВОРОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО КОНТУРУ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)

Применение

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

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

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



Ход цикла черновой обработки

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

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

Ход цикла чистовой обработки

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

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.



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

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

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

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

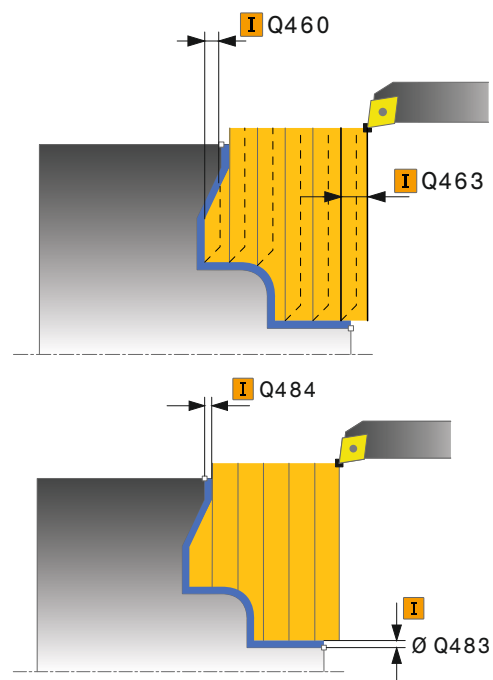
Обратите внимание на общую информацию по циклам проходной обработки (смотри Стр. 402).

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):**
расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- ▶ **Q499 Реверс контура (0-2)?:** определите, направление обработки контура:
0: контур обрабатывается в направлении его описания
1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента



- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q487 Разрешить врезание (0/1)?:** обработка участков, требующих врезания (канавки):
0: не обрабатывать
1: обрабатывать
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?:** скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:** значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?:**
0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод по углом 45°
2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1
11 CYCL DEF 820 TOCHENIE KONT.POPER.
Q215=+0 ;OBRABOTKA
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q499=+0 ;INVERSIR.NAPRABL. KONTURA
Q463=+3 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2 ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q487=+1 ;TIP VREZANIYA
Q488=+0 ;PODACHA VREZANIJA
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0 ;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q506=+0 ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0

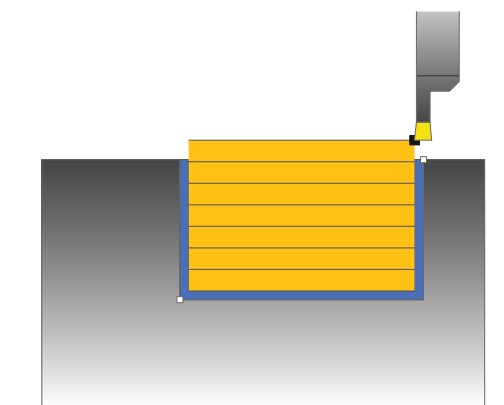
12.16 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (Цикл 841, DIN/ISO: G841)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обоих сторонах.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

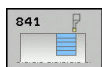


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

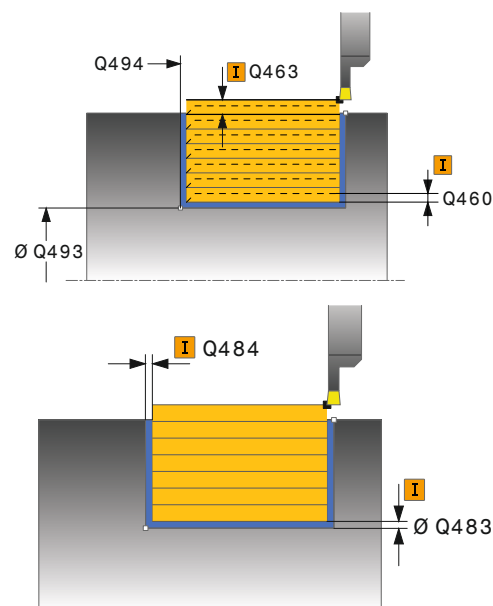
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однапр)?:**
направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Q508 Ширина смещения?:** уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.



Кадры УП

11 CYCL DEF 841 PROSTOE TOCH. VITOCNKI, RAD. NAPR.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0	;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0	;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0	;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q488=+0	;PODACHA VREZANIJA

- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

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

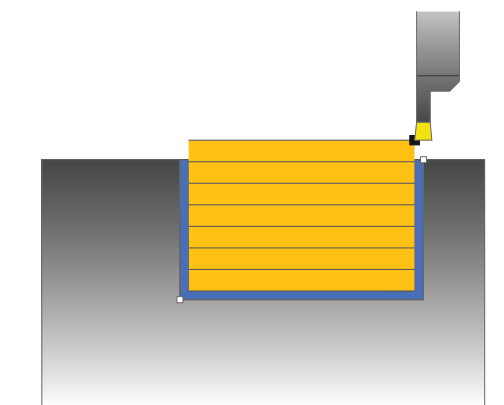
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

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

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



Ход цикла черновой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА начала контура**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обеих сторон.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТРА начала контура**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q491** и запускает цикл оттуда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура **Q500**, ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!



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

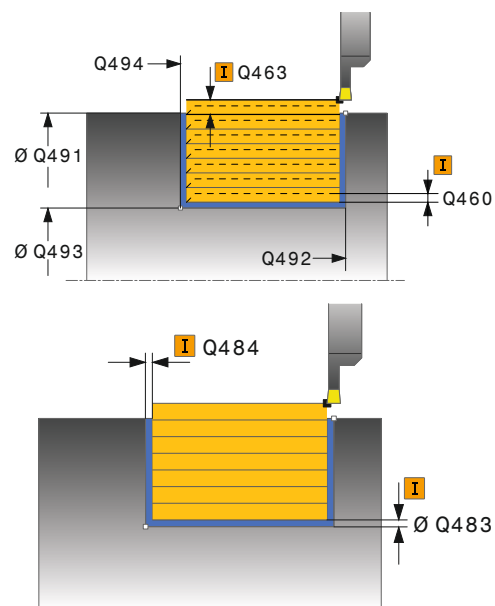
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и перпендикуляром к круговой оси
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол второй боковой поверхности?:** угол между поверхностью в конечной точке контура и перпендикуляром к круговой оси
- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в конце контура:
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)



Кадры УП

11 CYCL DEF 842 PROREZKA RASSHIR.RAD	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI

- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0	;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0	;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0	;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q488=+0	;PODACHA VREZANIJA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

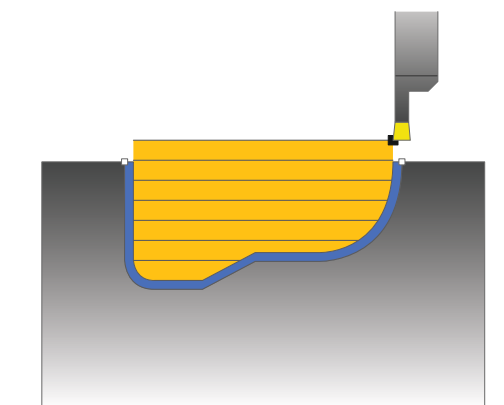
12.18 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если X-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси X и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (позиция первой канавки).
- 2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 5 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обоих сторон.
- 6 Инструмент производит прорезающее движение до следующей глубины врезания.
- 7 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 9 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.



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

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

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

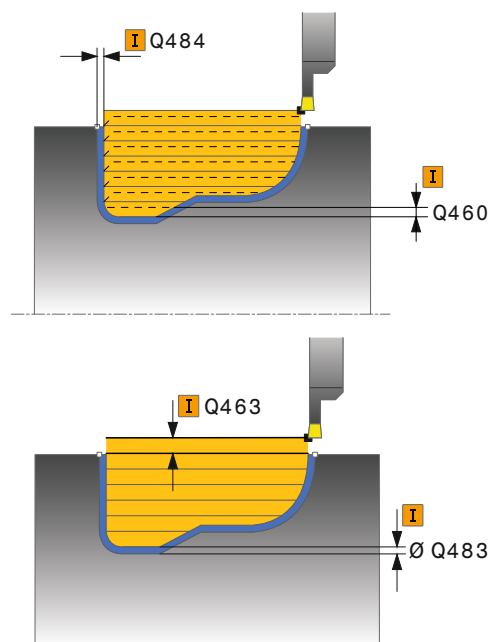
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?:** скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:** значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999



Кадры УП

9	CYCL DEF 14.0	ДАННЫЕ КОНТУРА
10	CYCL DEF 14.2	МЕТКА КОНТУРА1
11	CYCL DEF 840	RASTOCH. KONT. RAD.
Q215=+0	;OBRABOTKA	
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q488=+0	;PODACHA VREZANIJA	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z	
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q479=+0	;CONTOUR MACHINING LIMIT	
Q480=+0	;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA	
Q482=+0	;PRED. ZNACHENIE PO Z	
Q463=+2	;MAKS.GLUBINA REZANIJA	

- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?:**
направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Q508 Ширина смещения?:** уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q499 Инверс.напр.обр.конт. (0=н/1=д)?:**
направление обработки:
0: обработка в направлении описания контура
1: обработка в направлении противоположном описанию контура

Q507=+0	;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0	;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0	;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q499=+0	;INVERSIR.NAPRABL. KONTURA
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16 L	X+60 Z-10
17 L	X+40 Z-15
18	RND R3
19 CR	X+40 Z-35 R+30 DR+
18	RND R3
20 L	X+60 Z-40
21	LBL 0

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

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

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

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

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от стартовой точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обеих сторон.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

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

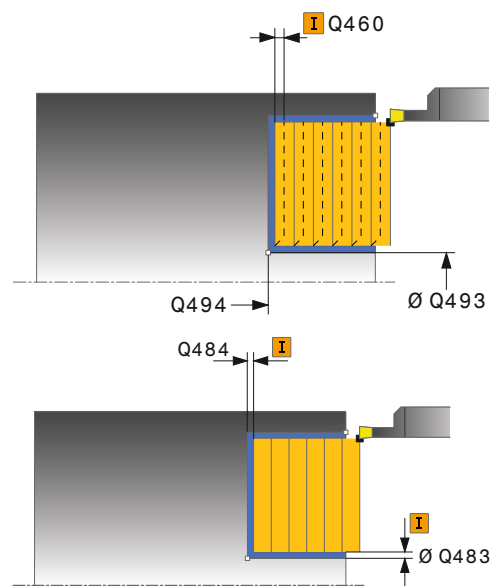
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однапр)?:**
направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)



Кадры УП

11 CYCL DEF 851 PROST.TOCH.VIT., AX	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0	;NAPRAVLENIE OBRABOTKI

- ▶ **Q508 Ширина смещения?:** уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?:** в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?:** скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

Q508=+0	;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0	;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q488=+0	;PODACHA VREZANIJA
12 L	X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL

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

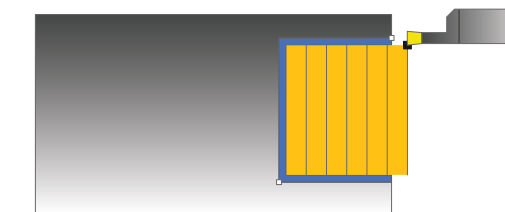
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

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

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



Ход цикла черновой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Начиная со стартовой точки цикла, ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 4 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обеих сторон.
- 5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 8 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для конца контура **Q500**, ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!



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

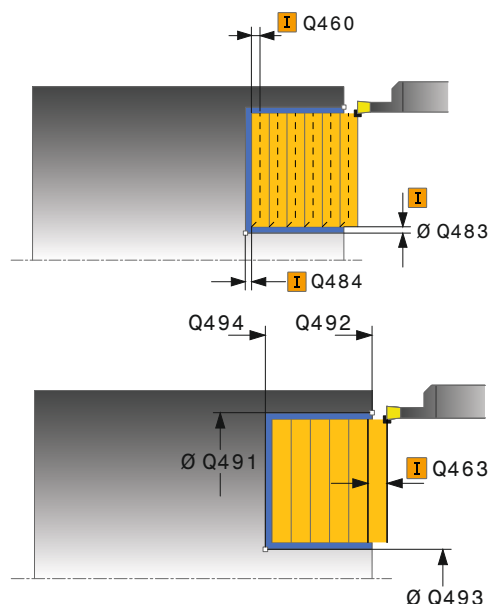
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и круговой осью
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол второй боковой поверхности?:** угол между поверхностью в конечной точке контура и круговой осью
- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в конце контура:
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)



Кадры УП

11 CYCL DEF 852 RASSH. TOCH. VIT., AX.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA

- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

Q504=+0.5	; RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3	; ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	; PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	; PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	; PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2	; MAKS. GLUBINA REZANIJA
Q507=+0	; NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0	; SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0	; KOMPENSACIJA GLUBINI
Q488=+0	; PODACHA VREZANIJA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

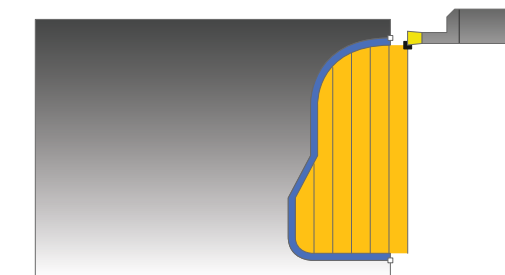
12.21 ПРОРЕЗНОЕ ВЫТАЧИВАНИЕ ПО ОСИ КОНТУРА (Цикл 850, DIN/ISO: G850)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок любой формы в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

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

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (первая позиция врезания).
- 2 ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой точки глубины резания.
- 3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с заданной подачей **Q478**.
- 4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
- 5 В случае, если в цикле выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контура с заданной подачей. При направлении обработки **Q507=0** врезание выполняется в обоих сторон.
- 6 Инструмент производит прорезающее движение до следующей глубины врезания.
- 7 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до достижения глубины канавки.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
- 9 Система ЧПУ подводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковых сторон канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!



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

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

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

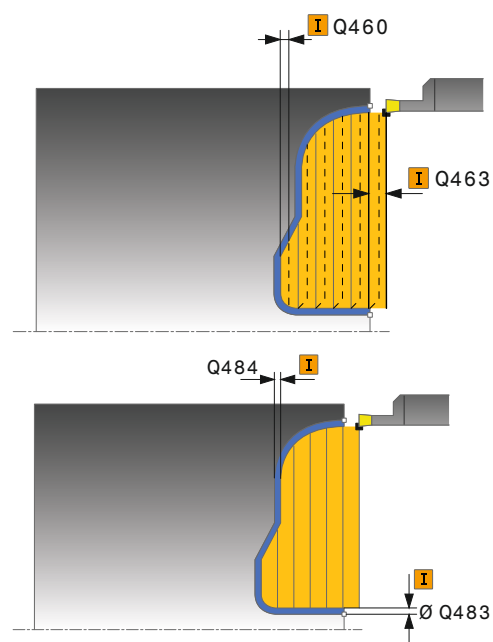
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Начиная со второго врезания, ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм. При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то TNC уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце прорезной выборки удаляется с помощью прорезного хода. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80% эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2 радиуса при вершине).

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?:** скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.



- ▶ **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях):
припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск
на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:**
скорость подачи при чистовой обработке. Если
вы запрограммировали M136, то система ЧПУ
интерпретирует подачу в миллиметрах на
оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать
ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:**
значение по X для ограничения контура
(данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:**
значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:**
максимальное радиальное врезание (ввод -
радиус). Подача распределяется равномерно,
чтобы не оставалось следов от шлифования.
Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?:**
направление обработки:
0: двунаправленное
1: однонаправленное (в направлении контура)
- ▶ **Q508 Ширина смещения?:** уменьшение длины
траектории прохода. Остаток материала в
конце предварительного прорезания срезается
с помощью хода прорезания. ЧПУ ограничивает
при необходимости запрограммированную
ширину сдвига.
- ▶ **Q509 Компенс. глубины для завершения?:** в
зависимости от материала, скорости подачи
и т.д., режущая кромка "отклоняется" при
токарной обработке. Возникающую при этом
ошибку подачи можно скорректировать,
варьируя глубину заточки.
- ▶ **Q499 Инверс.напр.обр.конт. (0=н/1=д)?:**
направление обработки:
0: обработка в направлении описания контура
1: обработка в направлении противоположном
описанию контура

Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1
11 CYCL DEF 850 RASTOCH. KONT. AKS.
Q215=+0 ;OBRABOTKA
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q488=0 ;PODACHA VREZANIJA
Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2 ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q479=+0 ;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0 ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0 ;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q463=+2 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0 ;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0 ;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0 ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q499=+0 ;INVERSIR.NAPRABL. KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

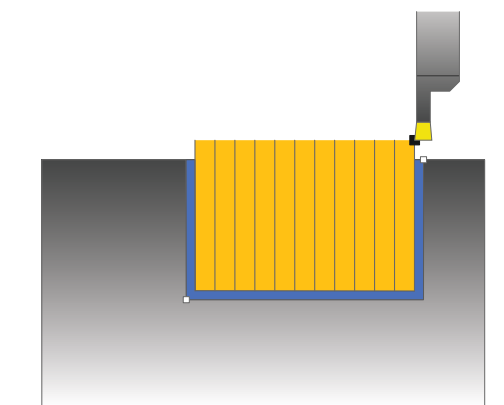
12.22 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку прямоугольных канавок.

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

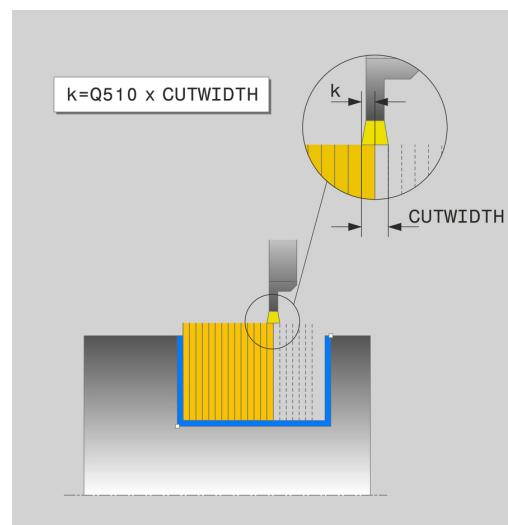
Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (**ширина реза**)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.



Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

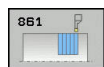


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

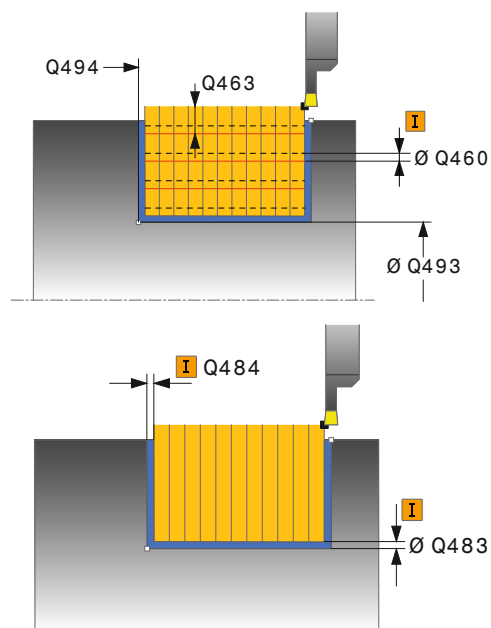
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?:** максимальная глубина врезания за проход
- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки? С** помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1



Кадры УП

11 CYCL DEF 861 PROREZKA PROST. RAD.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.

- **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

Q510=+0.8 ;PEREKRTIE PROTOCHKI
Q511=+100 ;KOEFCIENT PODACI
Q462=0 ;PEZHIM OTBOD
Q211=3 ;VERWEILDAUER UMDR.
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL

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

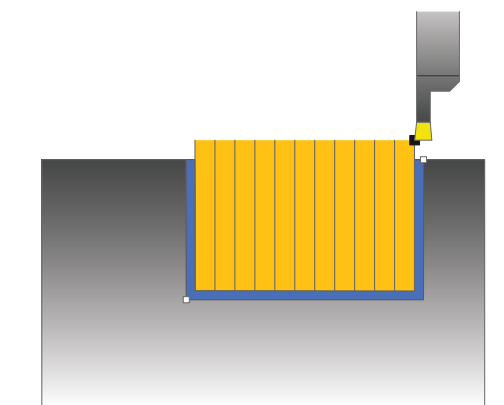
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

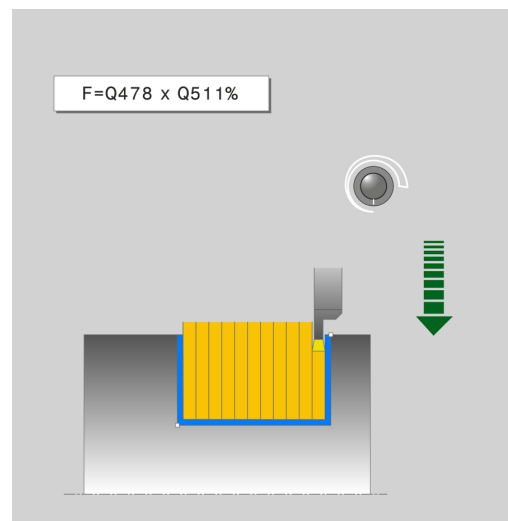
Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

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



Ход цикла черновой обработки

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (ширина реза)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.



Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!



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

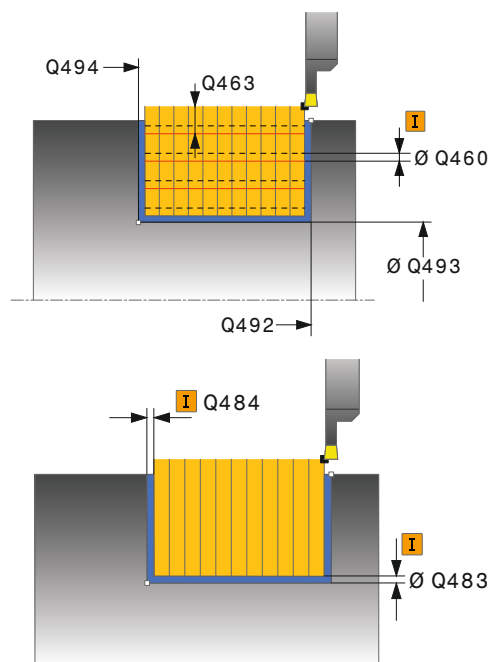
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и перпендикуляром к круговой оси
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол второй боковой поверхности?:** угол между поверхностью в конечной точке контура и перпендикуляром к круговой оси
- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в конце контура:
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)



Кадры УП

11 CYCL DEF 862 PROREZKA RASSHIR.RAD	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA

- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "к". Диапазон ввода от 0 001 до 1
- ▶ **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- ▶ **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- ▶ **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.8	;PEREKRIITIE PROTOCHKI
Q511=+100	;KOEFCIENT PODACI
Q462=+0	;PEZHIM OTBOD
	;
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL

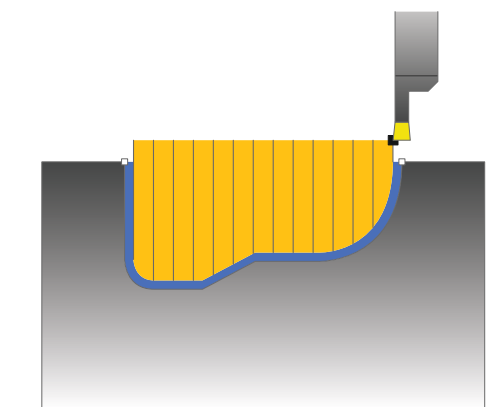
12.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ РАДИАЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок любой формы.

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

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



Ход цикла черновой обработки

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (**ширина реза**)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.

Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения**

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.



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

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

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

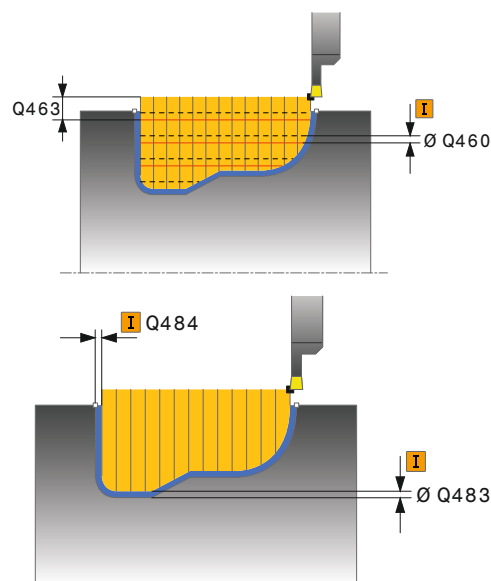
Если Вы используете локальный Q-параметр **QL** в подпрограмме контура, Вам необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: **CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:** значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?:** максимальная глубина врезания за проход



Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1
11 CYCL DEF 860 PROTOCHKA KONT. RAD.
Q215=+0 ;OBRABOTKA
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2 ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI

- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1
- ▶ **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- ▶ **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- ▶ **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

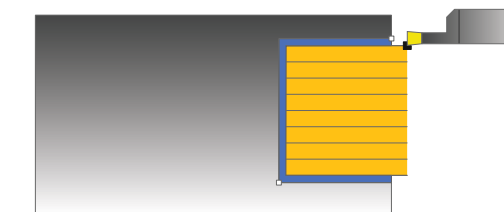
Q479=+0	;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0	;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0	;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=0.08	;PEREKRIKIE PROTOCHKI
Q511=+100	;KOEFCIENT PODACI
Q462=+0	;PEZHIM OTBOD
;	
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16 L	X+60 Z-20
17 L	X+45
18	RND R2
19 L	X+40 Z-25
20 L	Z+0
21	LBL 0

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

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку прямоугольных канавок.

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (**ширина реза**)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.

Ход цикла чистовой обработки

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

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

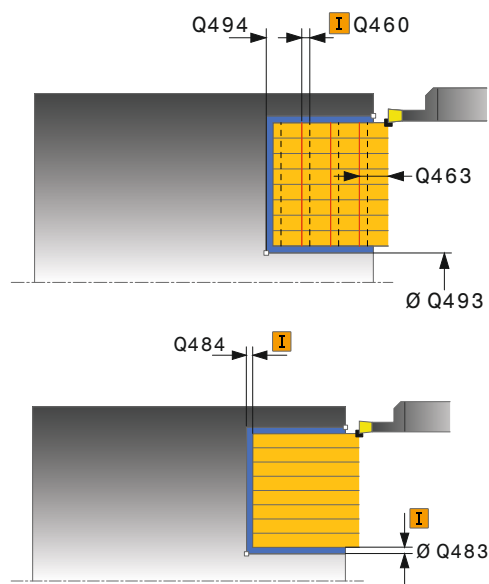
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?:** максимальная глубина врезания за проход
- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки? С** помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1



Кадры УП

PROREZKA PROST. AKS.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.8	;PEREKRITIE PROTOCHKI

- ▶ **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- ▶ **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- ▶ **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратный ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

Q511=+100 ;KOEFIGENT PODACI	
Q462=0	;PEZНИМ ОТВОД
Q211=3	;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ В ОБОРОТАХ
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

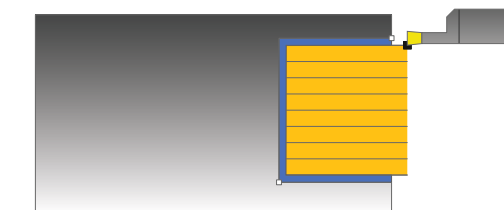
12.26 ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВКИ ПО ОСИ, РАСШИРЕННЫЙ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (**ширина реза**)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку. Если Z-координата начальной точки меньше, чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на **Q492** по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 5 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне.
- 8 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

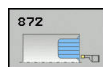


Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

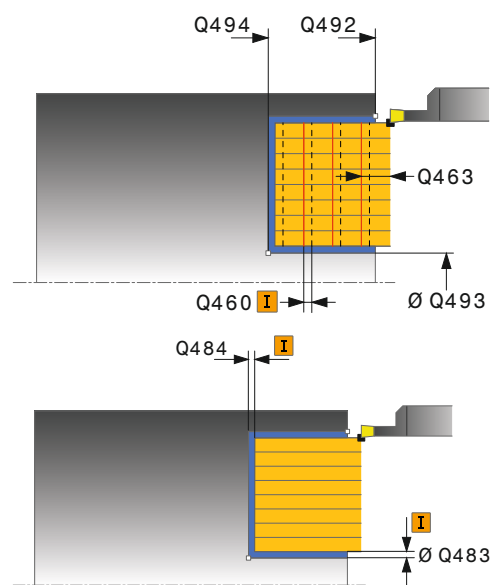
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла).

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: **CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки контура
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки контура
- ▶ **Q495 Угол боковой поверхности?:** Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и круговой осью
- ▶ **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?:** определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер начального элемента?:** размер начального элемента (область фаски)
- ▶ **Q500 Радиус угла контура?:** радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- ▶ **Q496 Угол второй боковой поверхности?:** угол между поверхностью в конечной точке контура и круговой осью



Кадры УП

11 CYCL DEF 871 PROREZKA RASSHIR.AKS	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA

- ▶ **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?:**
определите тип элемента в конце контура:
0: без дополнительного элемента
1: элемент - фаска
2: элемент - радиус
- ▶ **Q502 Размер конечного элемента?:** размер конечного элемента (область фаски)
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?:** максимальная глубина врезания за проход
- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки? С** помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1

Q502=+0.5	; RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	; RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	; UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q503=+1	; TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	; RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3	; ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	; PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	; PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	; PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	; OGRAN. PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.08	; PEREKRIKIE PROTOCHKI
Q511=+100	; KOEFICENT PODACI
Q462=0	; PEZHIM OTBOD
Q211=3	; VREMYA VYDERZHKI V OБОРОТАХ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

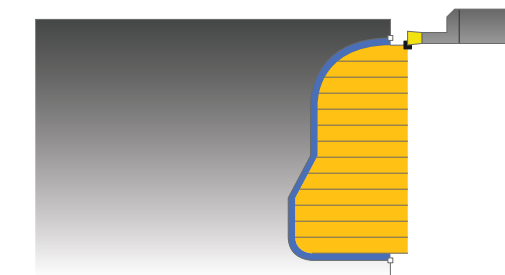
- ▶ **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- ▶ **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- ▶ **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

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

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок любой формы.

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



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем стартовая точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл от туда.

- 1 TNC при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину канавки + припуск.
- 2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад
- 3 TNC смещает инструмент вбок для следующего врезания на значение **Q510** x ширину инструмента (**ширина реза**)
- 4 TNC снова производит прорезное движение на подаче **Q478**
- 5 В зависимости от параметра **Q462** TNC отводит инструмент назад
- 6 TNC выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2-4
- 7 Как только будет достигнута ширина канавки, TNC позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
- 2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с заданной подачей.
- 4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
- 5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
- 6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
- 7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с заданной подачей.
- 8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения**

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 производит нарезку стружки материала на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.



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

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

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

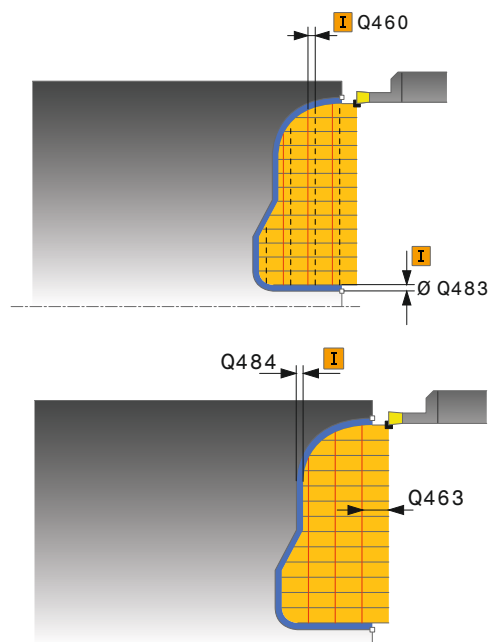
При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: **CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** зарезервировано, в данное время функции не имеет
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура
- ▶ **Q484 Припуск по Z? (в приращениях):** припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q479 Границы обработки (0/1)? :** активировать ограничение обработки:
0: нет активного ограничения
1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Значение ограничения диаметра?:** значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- ▶ **Q482 Значение ограничения резания Z?:** значение по Z для ограничения контура
- ▶ **Q463 Ограничение подачи на врезание?:** максимальная глубина врезания за проход
- ▶ **Q510 Перекрытие для ширины проточки? С** помощью коэффициента Q510 можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. Q510 умножается на значение CUTWIDTH (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1



Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONтура	
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONтура1	
11 CYCL DEF 870 PROREZKA KONT. AKS.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q479=+0	;CONTOUR MACHINING LIMIT
Q480=+0	;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0	;PRED. ZNACHENIE PO Z

- **Q511 Коэффициент подачи в %?** С помощью коэффициента Q511 можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки Q478 максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента Q510) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0,001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью Q462 определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент под углом от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки/1/мин?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,999

Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.8	;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100	;KOEFCIENT PODACI
Q462=+0	;PEZНИМ ОТВОД
Q211=3	;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ В ОБОРОТАХ
12 L	X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16 L	X+60 Z+0
17 L	Z-10
18	RND R5
19 L	X+40 Z-15
20 L	Z+0
21	LBL 0

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

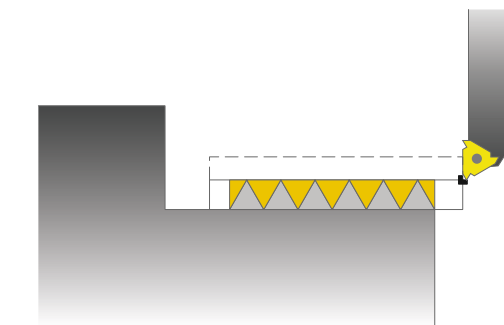
Применение

С помощью этого цикла можно нарезать продольную резьбу.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать глубину согласно норме ISO1502.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет параллельные оси проходы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

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

При нарезании резьбы допускается до 500 проходов. ЧПУ использует безопасное расстояние **Q460** для разбега. Путь разбега должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

ЧПУ использует шаг резьбы для перебега. Путь перебега должен быть достаточным для замедления скорости осей подачи.

В цикле 832 ПРОДОЛЬНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ доступны параметры для разбега и перебега.

Во время прохода нарезания резьбы в системе ЧПУ ручка потенциометра подачи не активна.

Потенциометр частоты вращения ограничено действует (определяется производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы имеет обратное значение В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не во фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может быть повернут на 180°, чтобы, например, изготовить внешнюю и внутреннюю резьбу только одним инструментом. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра X- и изменить направление вращения обрабатываемой детали на обратное.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

- Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла подвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

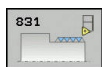
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

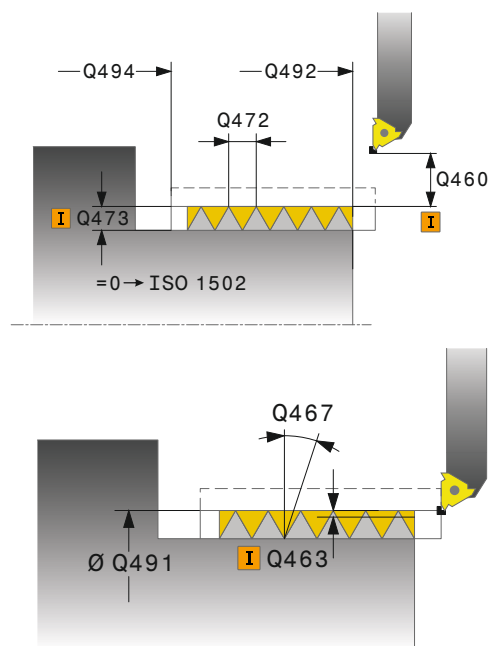
При программировании угла врезания Q467 больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания Q467 нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

Параметры цикла



- ▶ **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?:** определите, положение резьбы:
0: внешняя резьба
1: внутренняя резьба
- ▶ **Q460 Безопасное расстояние?:** безопасное расстояние в аксиальном направлении. В аксиальном направлении безопасное расстояние служит для разгона (разбега) до синхронизированной скорости подачи.
- ▶ **Q491 Диаметр резьбы?:** определите номинальный диаметр резьбы.
- ▶ **Q472 Шаг резьбы?:** шаг резьбы
- ▶ **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы. При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки включая сбег резьбы Q474.
- ▶ **Q474 Длина сбег резьбы?** (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное врезание в радиальном направлении, размер - радиус.
- ▶ **Q467 Угол врезания?:** угол под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является перпендикуляр к круговой оси.
- ▶ **Q468 Тип врезания (0/1)?:** определите тип врезания:
0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
1: постоянная глубина врезания
- ▶ **Q470 Начальный угол?:** угол шпинделя, на котором должно находиться начало резьбы.
- ▶ **Q475 Количество витков резьбы?:** количество витков резьбы
- ▶ **Q476 Количество холостых резов?:** количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы



Кадры УП

11 CYCL DEF 831 REZBA PRODOLNAJA	
Q471=+0	;POLOZHENIE REZBI
Q460=+5	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR REZBI
Q472=+2	;SCHAG REZBY
Q473=+0	;GLUBINA REZBY
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q494=-15	;CONTOUR END IN Z
Q474=+0	;SBEG REZBI
Q463=+0.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q467=+30	;UGOL VREZANIJA
Q468=+0	;TIP VREZANIJA
Q470=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q475=+30	;CHISLO VITKOV
Q476=+30	;KOL-VO HOLOSTIH REZOV
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

Применение

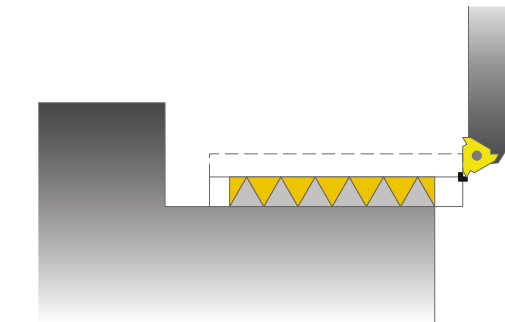
С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы или конической резьбы. Расширенный объем функций:

- выбор продольной или поперечной резьбы
- параметры для типа размеров конуса, угла конуса и начальной точки контура X позволяют задавать различные конические резьбы
- Параметры разбега и перебега задают путь, на котором оси подачи разгоняются или тормозят соответственно.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет продольные проходы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Длина разбега (**Q465**) должна быть достаточной для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Длина перебега (**Q466**) должна быть достаточной длиной для замедления скорости осей подачи.

Во время прохода нарезания резьбы в системе ЧПУ ручка потенциометра подачи не активна.

Потенциометр частоты вращения ограничено действует (определяется производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра Q471

Положение резьбы имеет обратное значение В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не во фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может быть повернут на 180°, чтобы, например, изготовить внешнюю и внутреннюю резьбу только одним инструментом. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра X- и изменить направление вращения обрабатываемой детали на обратное.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

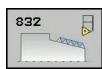
- Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла подвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

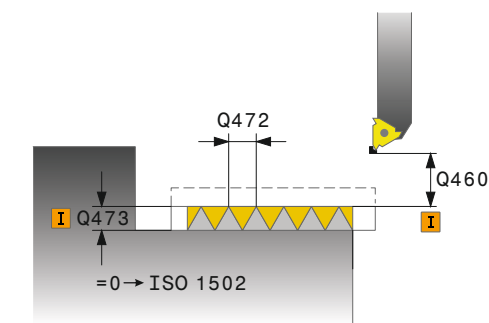
При программировании угла врезания Q467 больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания Q467 нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

Параметры цикла



- ▶ **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?:** определите, положение резьбы:
0: внешняя резьба
1: внутренняя резьба
- ▶ **Q461 Ориентация резьбы (0/1)?:** определите направление витков резьбы:
0: вдоль (параллельно круговой оси)
1: поперек (перпендикулярно круговой оси)
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** безопасное расстояние перпендикулярно виткам резьбы.
- ▶ **Q472 Шаг резьбы?:** шаг резьбы
- ▶ **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Q464 Тип размеров конуса (0-4)?:** определите тип простановки размеров конуса:
0: через начальную и конечную точку
1: через конечную точку, начальную точку по X и угол конуса
2: через конечную точку, начальную точку по Z и угол конуса
3: через начальную точку, конечную точку по X и угол конуса
4: через начальную точку, конечную точку по Z и угол конуса
- ▶ **Q491 Диаметр начала контура?:** координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- ▶ **Q492 Начало контура по Z?:** координата Z начальной точки
- ▶ **Q493 Диаметр конца контура?:** координата X конечной точки (ввод - диаметр)
- ▶ **Q494 Конец контура по Z?:** координата Z конечной точки
- ▶ **Q469 Угол конуса (диаметр)?** Угол при вершине конуса контура
- ▶ **Q474 Длина сбег резьбы? (в приращениях):** длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.



Кадры УП

11 CYCL DEF 832 NAREZANIE REZBI RASSHIRENNOE	
Q471=+0	;POLOZHENIE REZBI
Q461=+0	;ORIENTATSIIJA REZBI
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q472=+2	;SCHAG REZBY
Q473=+0	;GLUBINA REZBY
Q464=+0	;TIP RAZMEROV KONUSA
Q491=+100	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+110	;KONETS KONTURA X
Q494=-35	;CONTOUR END IN Z
Q469=+0	;EGOL KONUSA
Q474=+0	;SBEG REZBI
Q465=+4	;PUT RAZGONA
Q466=+4	;PUT PEREBEGA
Q463=+0.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q467=+30	;UGOL VREZANIJA
Q468=+0	;TIP VREZANIJA
Q470=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI

- ▶ **Q465 Путь разгона?** (в приращениях): расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- ▶ **Q466 Путь перебега?**: расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подач должны замедлиться. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в перпендикулярное виткам резьбы.
- ▶ **Q467 Угол врезания?**: угол под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллель к шагу резьбы
- ▶ **Q468 Тип врезания (0/1)?**: определите тип врезания:
 0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
 1: постоянная глубина врезания
- ▶ **Q470 Начальный угол?**: угол шпинделя, на котором должно находиться начало резьбы.
- ▶ **Q475 Количество витков резьбы?**: количество витков резьбы
- ▶ **Q476 Количество холостых резов?**: количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы

Q475=+30	;CHISLO VITKOV
Q476=+30	;KOL-VO HOLOSTIH REZOV
12 L	X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL

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

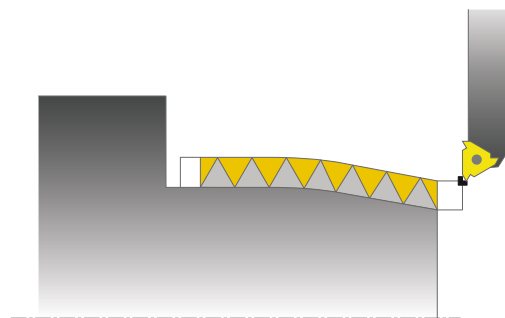
Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы произвольной формы.

С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл 830 выполняет перебег **Q466**, примыкающий к запрограммированному контуру. Обращайте внимание на наличие свободного пространства.

- Зажимайте деталь таким образом, чтобы исключить столкновение, когда система ЧПУ удлиняет контур на **Q466**, **Q467**

Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
- 2 Система ЧПУ выполняет нарезание резьбы параллельно заданному контуру резьбы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
- 3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию резания.
- 5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 5) до достижения глубины резьбы.
- 7 ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию (со 2 по 7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
- 9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную позицию цикла.

Учитывайте при программировании!



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

Длина разбега (**Q465**) должна быть достаточной для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Длина перебега (**Q466**) должна быть достаточной для замедления скорости осей подачи.

Как разбег, так и перебег выполняются вне заданного контура.

Во время прохода нарезания резьбы в системе ЧПУ ручка потенциометра подачи не активна. Потенциометр частоты вращения ограничен (определяется производителем станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра **Q471** Положение резьбы имеет обратное значение В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не во фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может быть повернут на 180°, чтобы, например, изготовить внешнюю и внутреннюю резьбу только одним инструментом. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра **X-** и изменить направление вращения обрабатываемой детали на обратное.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

- Всегда устанавливайте такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла подвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

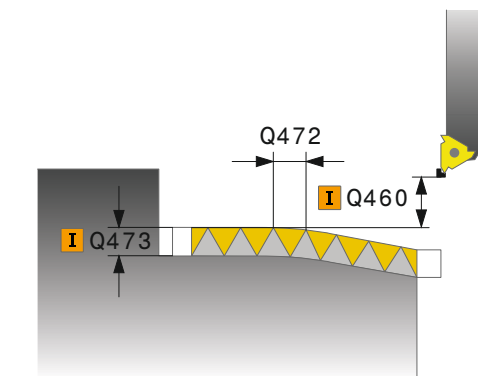
При программировании угла врезания Q467 больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания Q467 нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

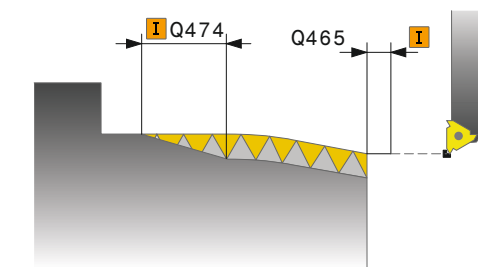
Параметры цикла



- ▶ **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?:** определите, положение резьбы:
0: внешняя резьба
1: внутренняя резьба
- ▶ **Q461 Ориентация резьбы (0/1)?:** определите направление витков резьбы:
0: вдоль (параллельно круговой оси)
1: поперек (перпендикулярно круговой оси)
- ▶ **Q460 Set-up clearance?:** безопасное расстояние перпендикулярно виткам резьбы.
- ▶ **Q472 Шаг резьбы?:** шаг резьбы
- ▶ **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы. При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- ▶ **Q474 Длина сбег резьбы?** (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы Q460.



- ▶ **Q465 Путь разгона?** (в приращениях): расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- ▶ **Q466 Путь перебега?**: расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подач должны замедлиться. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в перпендикулярное виткам резьбы.
- ▶ **Q467 Угол врезания?**: угол под которым выполняется врезание Q463. Углом привязки является параллель к шагу резьбы
- ▶ **Q468 Тип врезания (0/1)?**: определите тип врезания:
0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
1: постоянная глубина врезания
- ▶ **Q470 Начальный угол?**: угол шпинделя, на котором должно находиться начало резьбы.
- ▶ **Q475 Количество витков резьбы?**: количество витков резьбы
- ▶ **Q476 Количество холостых резов?**: количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы



Кадры УП

9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
10 CYCL DEF 14.2 METKA KONTURA1
11 CYCL DEF 830 NAREZANIE REZBI PARALL. KONTURU
Q471=+0 ;POLOZHENIE REZBI
Q461=+0 ;ORIENTACIJA REZBI
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q472=+2 ;SCHAG REZBY
Q473=+0 ;GLUBINA REZBY
Q474=+0 ;SBEG REZBI
Q465=+4 ;PUT RAZGONA
Q466=+4 ;PUT PEREBEGA
Q463=+0.5 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q467=+30 ;UGOL VREZANIJA
Q468=+0 ;TIP VREZANIJA
Q470=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q475=+30 ;CHISLO VITKOV
Q476=+30 ;KOL-VO HOLOSTIH REZOV
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0

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

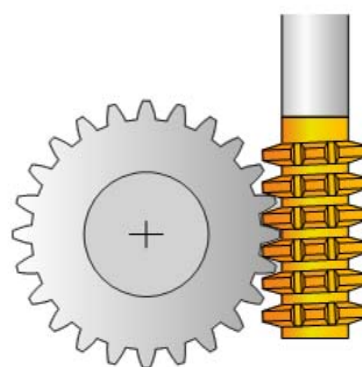
Ход цикла

С помощью цикла 880 Обработка червячной фрезой можно изготавливать цилиндрические зубчатые колеса с внешними зубьями или косыми зубьями под любым углом. В цикле сначала описывается сначала **зубчатое колесо**, а затем **инструмент**, с использованием которого выполняется обработка. В цикле можно выбрать стратегию и сторону обработки. Процесс обработки червячной фрезой выполняется в ходе синхронизированного вращательного перемещения инструментального шпинделя и поворотного стола. Дополнительно фреза перемещается в осевом направлении вдоль заготовки.

В ходе выполнения цикла 880 Обработка червячной фрезой при необходимости может выполняться поворот системы координат. Поэтому по завершении цикла необходимо **запрограммировать** цикл **801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ** и **M145**.

Ход цикла:

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту Q260 на подачи FMAX. Если инструмент уже установлен по оси инструмента в точке, значение которой превышает Q260, то перемещение не происходит.
- 2 Перед поворотом плоскости обработки ЧПУ позиционирует инструмент по оси X с подачей FMAX на безопасную координату. Если инструмент уже установлен в точке на плоскости обработки, значение которой превышает рассчитанную координату, то перемещение не происходит.
- 3 Потом ЧПУ поворачивает плоскость обработки с подачей Q253; **M144** активно внутри цикла
- 4 ЧПУ позиционирует инструмент с подачей FMAX в начальную точку плоскости обработки.
- 5 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей Q253 на безопасное расстояние Q460.



- 6 ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с заданной подачей Q478 (при черновой обработке) или Q505 (при чистовой обработке). При этом участок обработки ограничивается при помощи начальной точки в Z Q551+Q460 и конечной точки в Z Q552+Q460.
- 7 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей Q253 назад и позиционирует в начальной точке.
- 8 ЧПУ повторяет эту операцию 5–7 до тех пор, пока не будет изготовлено требуемое зубчатое колесо.
- 9 В завершении ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту Q260 с подачей FMAX.
- 10 Обработка завершается при наклонной системе.
- 11 Теперь необходимо самостоятельно переместить инструмент на безопасную высоту и повернуть плоскость обработки назад.
- 12 Теперь необходимо запрограммировать цикл 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ и **M145**.

Учитывайте при программировании!

Осуществляется контроль данных модуля, количества зубьев и диаметра окружности вершин зубьев. Если данная информация не корректна, то появляется сообщение об ошибке. При данных параметрах ввод значений возможен только для 2 из 3 параметров. Поэтому значение 0 следует указать для модуля или количества зубьев или диаметра окружности вершин зубьев. В этом случае отсутствующее значение рассчитывается системой ЧПУ.

Запрограммируйте функцию `FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF`.

В случае программирования функции `FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF S15` частота вращения инструмента рассчитывается следующим образом: $Q541 \times S$. Для $Q541=238$ и $S=15$ результатом является частота вращения 3570 об/мин.

Определите инструмент в таблице инструмента в качестве фрезерного инструмента.

Во избежание превышения максимально допустимой частоты вращения для инструмента можно установить ограничение. (запись в таблице инструмента "tool.t" в столбце "Nmax").

Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения заготовки (M303/M304).

Перед вызовом цикла задайте точку привязки в центре вращения.



Цикл 880 Обработка червячной фрезой выполняется в режиме точения и является CALL-активным.

Опция ПО 50 должна быть активирована.

Опция ПО 131 должна быть активирована.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Если инструмент не позиционирован предварительно в безопасном положении, при повороте может произойти столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- ▶ Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы он уже находился на требуемой стороне обработки Q550.
- ▶ На этой стороне обработки подвести инструмент к безопасной позиции

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Если заготовка установлена в слишком тесное зажимное приспособление, во время отработки может произойти столкновение инструмента и зажимного приспособления. Начальная точка Z и конечная точка в Z удлиняется на величину безопасного расстояния Q460!

- ▶ При выемке из зажимного приспособления помещать заготовку настолько далеко, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением
- ▶ Вынимайте деталь настолько далеко из зажимного приспособления, чтобы удлинение, автоматически подводимое в цикле на величину безопасного расстояния Q460 от начальной точки до конечной точки, не вызывало столкновения

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Значения подачи интерпретируются системой ЧПУ различным образом в зависимости от работы с M136 или без M136. В связи с этим, деталь может быть повреждена при программировании слишком сильных подач.

- ▶ При осознанном программировании M136 перед циклом система ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/оборот
- ▶ Если M136 перед циклом не программируется, система ЧПУ интерпретирует значения подачи в мм/мин

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

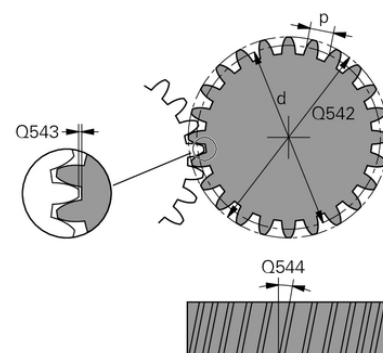
Если по окончании цикла 880 система координат не будет сброшена, установленный во время цикла прецизионный угол остается активным!

- ▶ По завершении цикла 880 следует обязательно запрограммировать цикл 801, чтобы сбросить систему координат.
- ▶ После прерывания программы следует обязательно запрограммировать цикл 801, чтобы сбросить систему координат.

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?:**
определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка на конечный размер
3: только чистовая обработка на размер припуска.
- ▶ **Q540 Модуль?:** параметры зубчатого колеса:
модуль зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- ▶ **Q541 Количество зубьев?:** параметры зубчатого колеса:
количество зубьев. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Q542 Диаметр внешней окружности?:**
параметры зубчатого колеса: конечный внешний диаметр. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q543 Радиальный зазор?:** параметры зубчатого колеса:
расстояние между вершиной зуба готового зубчатого колеса и основанием зуба противоположного колеса. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- ▶ **Q544 Угол наклона зуба?:** параметры зубчатого колеса:
угол относительно направления оси, под которым расположены зубья при наклонном зацеплении. (В случае прямых зубьев этот угол равен 0°) Диапазон ввода от -45 до +45
- ▶ **Q545 Угол установки инструмента?:** описание инструмента:
угол профиля червячной фрезы. Укажите это значение в десятичной системе счисления. (например, 0°47'=0,7833) Диапазон ввода: от -60,0000 до +60,0000
- ▶ **Q546 Направл. вращения (3=M3/4=M4)?:**
описание инструмента: направление вращения шпинделя червячной фрезы:
3: инструмент, вращающийся вправо (M3)
4: инструмент, вращающийся влево (M4)
- ▶ **Q547 Угловое смещение шестерни?:** угол на который система ЧПУ поворачивает заготовку в начале цикла. Диапазон ввода: от -180,0000 до +180,0000
- ▶ **Q550 Сторона обр. (0=полож./1=отр.):**
определите, с какой стороны выполняется обработка.
0: положительная сторона обработки
1: отрицательная сторона обработки



NC-кадры

63 CYCL DEF 880 ZUBOFREZEROVANIE	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q540=0	;MODUL
Q541=0	;KOLICHESTVO ZUB'EV
Q542=0	;DIAMETR VNESH. OKR.
Q543=0.167	;RADIAL'NIY ZAZOR
Q544=0	;UGOL NAKLONA ZUBA
Q545=0	;UGOL USTANOVKI INST.
Q546=3	;NAPRAVL. VRACHENIYA
Q547=0	;UGLOVOE SMECHENIE
Q550=1	;STORONA OBRABOTKI
Q533=0	;PRADPOCH. NAPRAVLEN.
Q530=2	;REZHIM POSICIONIROV.
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q260=100	;B.WYSOTA?
Q553=10	;SMESCHENIE PO DLINE
Q551=0	;NACHAL'NAYA KOORD. Z
Q552=-10	;KONECHNAYA KOORD. Z
Q463=1	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q460=2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q488=0.3	;PODACHA VREZANIJA
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q505=0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI

- ▶ **Q533 Предпочтительное направление?:** выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. Через параметр Q533 определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
 - 0:** решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
 - 1:** решение, которое находится в диапазоне между 0° и $-179,9999^\circ$
 - +1:** решение, которое находится в диапазоне между 0° и $+180^\circ$
 - 2:** решение, которое находится в диапазоне между -90° и $-179,9999^\circ$
 - +2:** решение, которое находится в диапазоне между $+90^\circ$ и $+180^\circ$
- ▶ **Q530 Режим позиционирования?:** позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
 - 1:** автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
 - 2:** автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN).
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:** скорость перемещения инструмента при повороте и предварительном позиционировании, а также при позиционировании оси инструмента между отдельными врезаниями. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **fmax**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q553 Смещ. длины инструмента?:** определите, какой участок червячной фрезы должен использоваться. Ввиду того, что в процессе обработки червячной фрезой зубья инструмента изнашиваются, он может смещаться в продольном направлении, чтобы обеспечить равномерную нагрузку по всей длине инструмента. В параметре Q553 указывается приращение расстояния, на которое должен происходить сдвиг инструмента в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 99,9999

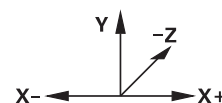
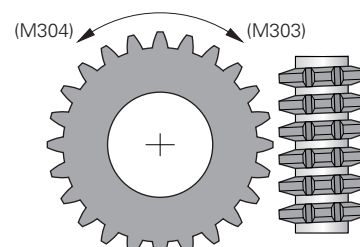
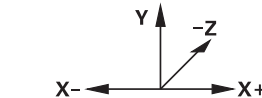
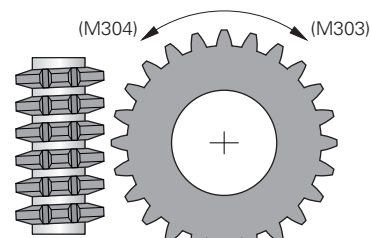
- ▶ **Q551 Начальная координата по Z?:** начальная точка зубофрезерования по Z . Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q552 Конечная координата по Z?:** конечная точка зубофрезерования Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q463 Максимальная глубина резания?:** максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- ▶ **Q460 Set-up clearance? (в приращениях):** расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования. Диапазон ввода от 0 до 999,999
- ▶ **Q488 Подача при врезании?:** скорость подачи при врезании инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Q478 Подача черновой обработки?:** скорость подачи при черновой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.
- ▶ **Q483 Припуск на диаметр? (в приращениях):** припуск диаметра заданного контура.
- ▶ **Q505 Подача для чистовой обработки?:** скорость подачи при чистовой обработке. Если вы запрограммировали M136, то система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 - в миллиметрах в минуту.

Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550)

Определение направления вращения стола:

- 1 Какой инструмент? (лево-/правостороннее врезание)?
- 2 Какая сторона обработки? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)
- 3 Направление вращения стола следует брать из одной из двух таблиц! Для этого выберите таблицу с направлением вращения инструмента (лево-/правостороннее врезание). Выберите в данной таблице направление вращения стола для необходимой стороны обработки X+ (Q550=0) / X- (Q550=1).

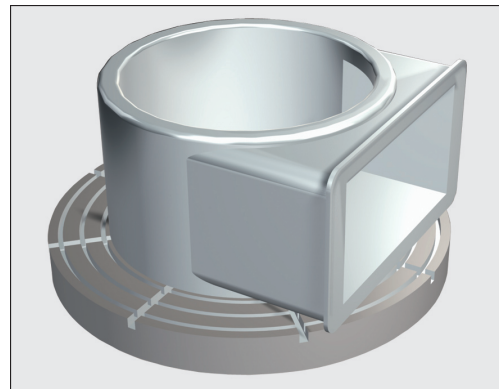
Инструмент: правостороннее врезание M3	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)
Сторона обработки X- (Q550=1)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)
Инструмент: левостороннее врезание M4	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)
Сторона обработки X- (Q550=1)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)



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

Применение

При токарной обработке асимметричной заготовки, например, корпуса насоса, может возникнуть дисбаланс. В зависимости от частоты вращения, веса и формы заготовки станок может подвергаться значительным нагрузкам. При помощи цикла **892 CHECK IMBALANCE** система ЧПУ проверяет токарный шпиндель на наличие дисбаланса. В данном цикле используются два параметра. Q450 описывает макс. дисбаланс, а Q451 макс. частоту вращения. **В случае превышения макс. значения дисбаланса выдается сообщение об ошибке и выполнение программы прерывается.** Если макс. значение дисбаланса не превышает, то ЧПУ отработывает программу до конца. Данная функция защищает механические узлы станка. Оператор может среагировать в случае слишком большого дисбаланса.



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Проверьте дисбаланс после зажима новой детали. При необходимости, скомпенсируйте дисбаланс с помощью противовесов. Если сильный дисбаланс не будет компенсирован, это может привести к повреждению станка.

- ▶ Перед началом нового цикла обработки запускайте цикл 892.
- ▶ При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это приводит к дисбалансу, поэтому между шагами обработки рекомендуется проводить контроль дисбаланса. Если сильный дисбаланс не будет компенсирован, это может привести к повреждению станка.

- ▶ Выполняйте цикл 892 также и между шагами обработки
- ▶ При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Сильный дисбаланс при большой массе может, прежде всего, повредить станок. При выборе частоты вращения учитывайте массу и дисбаланс заготовки.

- ▶ Для тяжелых заготовок или при сильном дисбалансе не программируйте высокую частоту вращения.



Опция ПО 50 должна быть активирована.

Эта функция выполняется в режиме точения. FUNCTION MODE TURN должна быть активирована, в противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Конфигурирование цикла 892 выполняет производитель станка.

Функцию цикла 892 задает производитель станка.

В процессе регистрации дисбаланса шпиндель вращается.

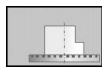
Данная функция может выполняться также на станках, оснащенных более чем одним шпинделем. Для этого обратитесь к производителю станка.

Возможность использования встроенной функции контроля дисбаланса следует проверять на каждом из применяемых типов станков. Если амплитуда дисбаланса шпинделя оказывает крайне незначительное влияние на соседние оси, то в некоторых случаях расчет корректных значений дисбаланса не представляется возможным. В этом случае для контроля дисбаланса следует использовать систему с внешними датчиками.

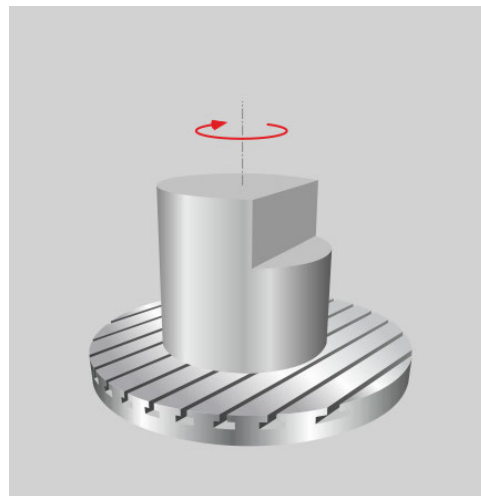


После прерывания циклом 892 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА программы рекомендуется воспользоваться ручным циклом ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС. При помощи данного цикла ЧПУ определяет дисбаланс и рассчитывает массу и позицию необходимого противовеса. Более подробная информация по ручному циклу ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС содержится в Руководстве пользователя "Программирование открытым текстом".

Параметры цикла



- ▶ **Q450 Макс. допустимая ампл. биения?**
Указывает максимальную амплитуду синусоидального сигнала дисбаланса в миллиметрах (мм). Данный сигнал рассчитывается на основании ошибки запаздывания измерительной оси и оборотов шпинделя.
- ▶ **Q451 Частота вращения?** Ввод в оборотах в минуту (об/мин). Проверка дисбаланса начинается с малой начальной частоты вращения (например, 50 об/мин). Она автоматически повышается на заданную величину шага (например, 25 об/мин). Частота вращения повышается до тех пор, пока она не достигнет значения, определенного в параметре Q451. Коррекция шпинделя не действует.



Кадры УП

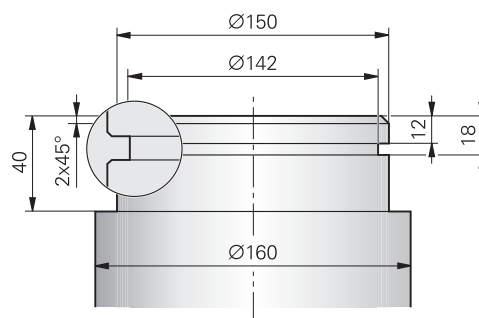
63 CYCL DEF 892 CHECK IMBALANCE

Q450=0 ;MAX. BIENIE

Q451=50 ;CHASTOTA VRASCHENIJA

12.33 Пример программирования

Пример: уступ с врезанием



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Вызов инструмента
4 M140 MB MAX	Отвод инструмента
5 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Постоянная скорость резания
7 CYCL DEF 800 NASTR.TOKARNOJ SIST.	Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0 ;UGOL PRETSESSII	
Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=0 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=+0 ;UGOL USTANOVKI	
Q532=750 ;PODACHA	
Q533=+0 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=0 ;EKSCENTR. BEZ STOP	
8 M136	Подача в миллиметрах на оборот
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Подвод к стартовой точке на плоскости
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
11 CYCL DEF 812 BURTIK PROD. RSSHIR.	Определение цикла Продольная ступенька
Q215=+0 ;OBRABOTKA	
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q491=+160 ;DIAMETR NACHALA KONTURA	
Q492=+0 ;NACHALO KONTURA Z	
Q493=+150 ;KONETS KONTURA X	
Q494=-40 ;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0 ;UGOL PLOSKOSTI PERIMETRA	
Q501=+1 ;TIP NACHALNOGO ELEMENTA	
Q502=+2 ;RAZMER NACHALN. ELEMENTA	
Q500=+1 ;RADIUS UGLA KONTURA	

Q496=+0	;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI	
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA	
Q504=+2	;RAZMER KONECH. ELEMENTA	
Q463=+2.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z	
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA	
12 CYCL CALL M8		Вызов цикла
13 M305		Токарный шпиндель выкл.
14 TOOL CALL 15		Вызов инструмента
15 M140 MB MAX		Отвод инструмента
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Постоянная скорость резания
17 CYCL DEF 800 NASTR.TOKARNOJ SIST.		Определение цикла настройки токарной системы
Q497=+0	;UGOL PRETSESSI	
Q498=+0	;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=0	;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=+0	;UGOL USTANOVKI	
Q532=750	;PODACHA	
Q533=+0	;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=0	;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=+0	;EKSCENTR. BEZ STOP	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Подвод к стартовой точке на плоскости
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
20 CYCL DEF 862 PROREZKA RASSHIR.RAD		Определение цикла Прорезка
Q215=+0	;OBRABOTKA	
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q491=+150	;DIAMETR NACHALA KONTURA	
Q492=-12	;NACHALO KONTURA Z	
Q493=+142	;KONETS KONTURA X	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;UGOL BOK. POVERHNOSTI	
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA	
Q502=+1	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA	
Q500=+0	;RADIUS UGLA KONTURA	
Q496=+0	;UGOL BOK. POVERHNOSTI	
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA	
Q504=+1	;RAZMER KONECH. ELEMENTA	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z	
Q505=+0.15	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	

Q463=+0 ;OGRAN.PODACHI NA VREZ.	
21 CYCL CALL M8	Вызов цикла
22 M305	Токарный шпиндель выкл.
23 M137	Подача в миллиметрах в минуту
24 M140 MB MAX	Отвод инструмента
25 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
26 M30	Конец программы
27 END PGM ABSATZ MM	

Пример обработки червячной фрезой

В приведенной ниже программе используется цикл 880 ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ. В данном примере рассматривается изготовление зубчатого колеса со скошенными зубьями, с модулем = 2,1.

Ход программы

- Вызов инструмента: червячная фреза
- Запустить режим точения
- Перемещение в безопасное положение
- Вызов цикла
- Сброс системы координат циклом 801 и M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R42 L150	Определение заготовки – цилиндр
2 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
3 TOOL CALL "ФРЕЗА ДЛЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА_D75"	Вызов инструмента
4 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
5 CYCL DEF 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	Сброс системы координат
6 M145	Отмена M144, если активен
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Постоянная скорость резания ВЫКЛ
8 M140 MB MAX	Отвод инструмента
9 L A+0 R0 FMAX	Установить ось вращения на 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Выполнить предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки со стороны, где будет выполняться последующая обработка
11 Z+20 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента по оси шпинделя
12 L M136	Подача в мм/об
13 CYCL DEF 880 ZUBOFREZEROVANIE	Активация точения с интерполяцией
Q215=+0 ;OBRABOTKA	
Q540=+2.1 ;MODUL	
Q541=+0 ;KOLICHESTVO ZUB'EV	
Q542=+69.3 ;DIAMETR VNESH. OKR.	
Q543=+0.1666 ;RADIAL'NIY ZAZOR	
Q544=-5 ;UGOL NAKLONA ZUBA	
Q545=+1.6833 ;UGOL USTANOVKI INST.	
Q546=+3 ;NAPRAVL. VRACHENIYA	
Q547=+0 ;UGLOVOE SMECHENIE	
Q550=+0 ;STORONA OBRABOTKI	
Q533=+0 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q253=+2000 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q260=+20 ;B. WYSOTA?	
Q553=+10 ;SMESCHENIE PO DLINE	

Q551=+0	;NACHAL'NAYA KOORD. Z	
Q552=-10	;KONECHNAYA KOORD. Z	
Q463=+1	;MAKS.GLUBINA REZANIJA	
Q460=2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q488=+1	;PODACHA VREZANIJA	
Q478=+2	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q505=+1	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
14 CYCL CALL M303		Вызов цикла, шпиндель вкл.
15 CYCL DEF 801 SBROSIT' TOKARNUYU SISTEMU		Сброс системы координат
16 M145		Отключение активн. M144 в цикле
17 FUNCTION MODE MILL		Активация режима фрезерования
18 M140 MB MAX		Отведите инструмент по оси инструмента
19 L A+0 C+0 R0 FMAX		Сброс вращения
20 M30		ЗАВЕРШЕНИЕ программы
21 END PGM 5 MM		

13

**Работа с циклами
измерительных
щупов**

13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов 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

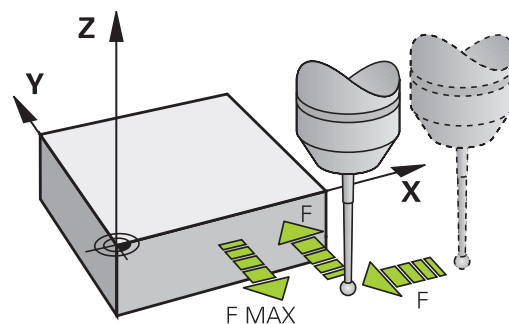
Когда ЧПУ отработывает цикл измерительного щупа, трехмерный щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Производитель станка задает подачу ощупывания в параметрах станка.

Дополнительная информация: "Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!", Стр. 533

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

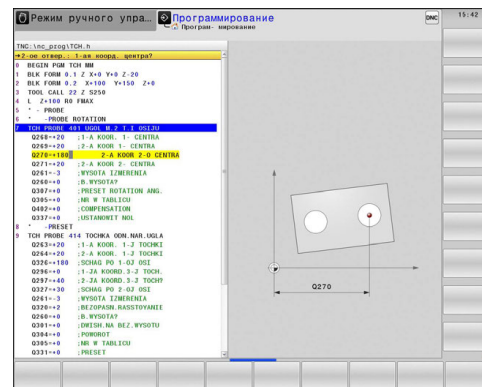
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы

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:

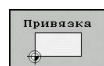
- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

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

Программ- ная клавиша	Группа циклов измерения	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	540
	Циклы автоматической установки точки привязки	568
	Циклы автоматического контроля заготовки	632
	Специальные циклы	682
	Калибровка TS	682
	Кинематика	737
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	778
	Проверка с помощью камеры (Опция 136, VSC)	710

NC-кадры

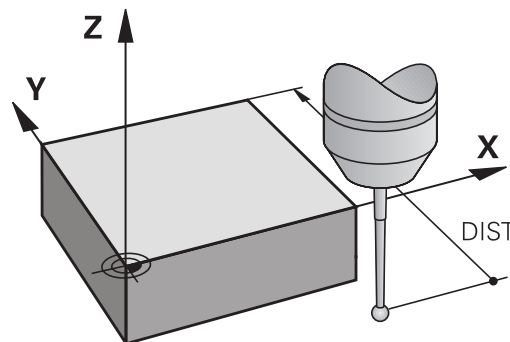
5 TCH PROBE 410	TOCHKA WN PRIAM.
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;PRESET
Q332=+0	;PRESET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

13.2 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:

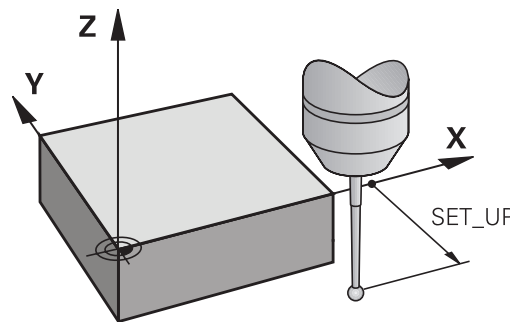
Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: **DIST** в таблице щупов

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.

13.3 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

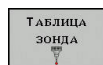
Редактирование таблицы контактных щупов выполняется следующим образом:



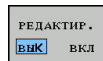
- Режим работы: нажмите клавишу **Режим ручного управления**



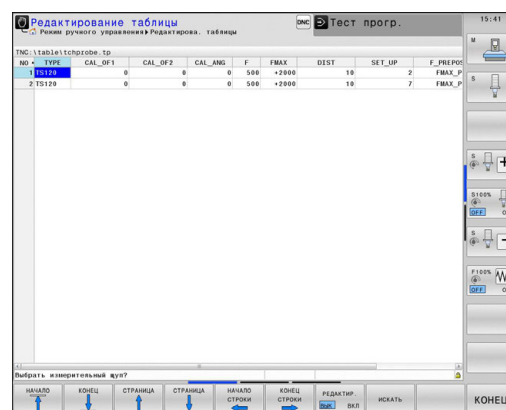
- Выберите функции контактного щупа: нажмите программируемую **ИЗМЕРИТ. ЩУП.** Система ЧПУ покажет остальные программируемые клавиши



- 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	

14

**Циклы
измерительных
щупов:
Автоматическое
определение
наклона
обрабатываемой
детали**

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.

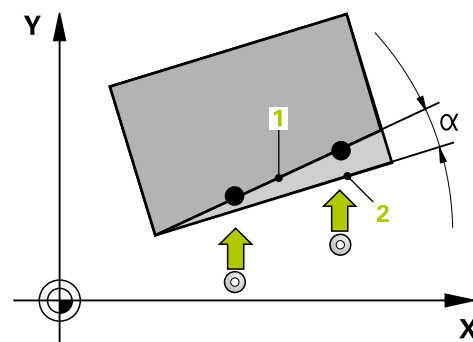
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В системе ЧПУ предусмотрено 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	543
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	546
	402 ROT 2 СТОЙКИ Автоматическое определение по двум стойкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	550
	403 ROT ПО КРУГОВОЙ ОСИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола	555
	405 ROT ПО ОСИ С Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация с помощью поворота круглого стола	561
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	560

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 α (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой **1** обрабатываемой детали, а затем установить связь с 0° -направлением **2**

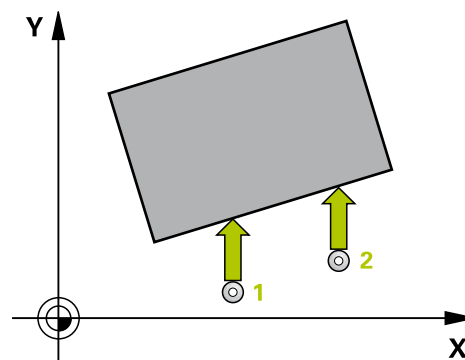


14.2 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует измеренное значение.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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!

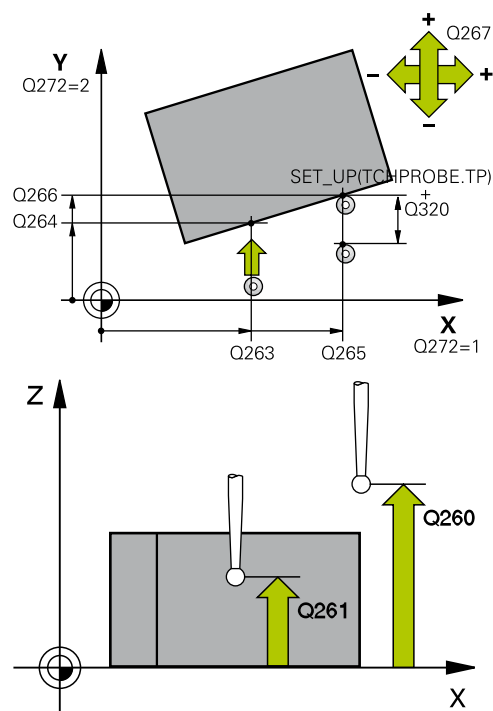
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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-ой 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

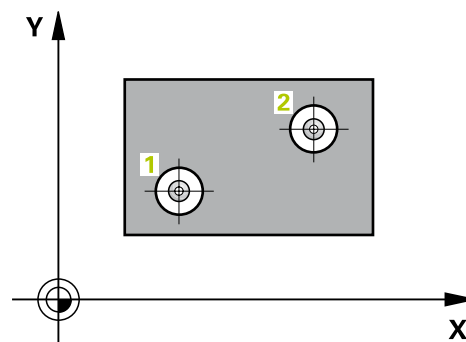
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q307 Предустановка угла поворота**
(абсолютное значение): введите номер 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

14.3 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. 535) 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:

- С для оси инструмента Z
- В для оси инструмента Y
- А для оси инструмента X

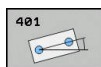
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

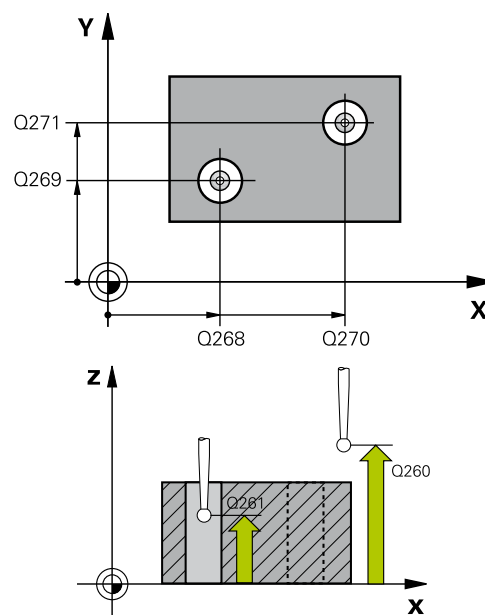
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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

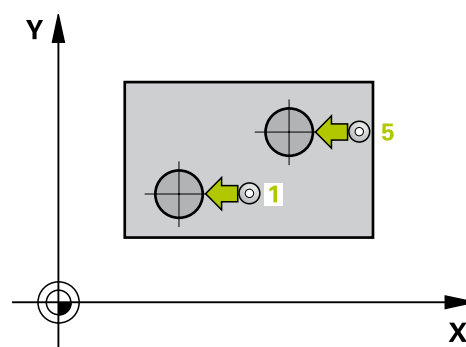
- ▶ **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
Q305 = 0: круговая ось обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: 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**.

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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:

- С для оси инструмента Z
- В для оси инструмента Y
- А для оси инструмента X

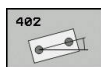
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

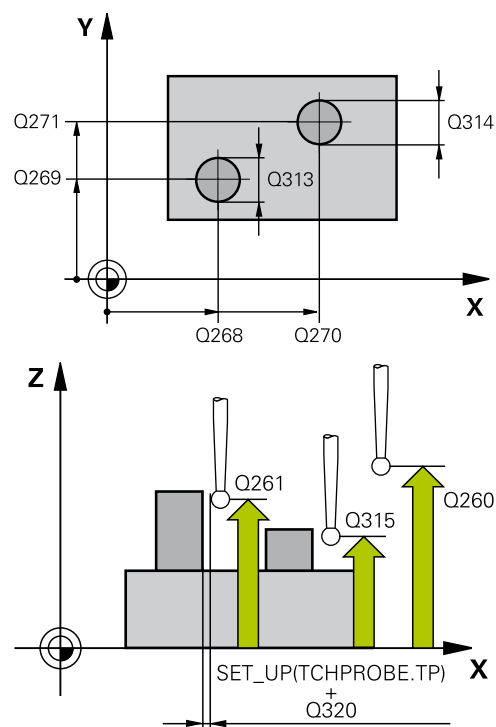
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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
- ▶ **Q269 1-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр первой 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_OFFSETS**). 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.

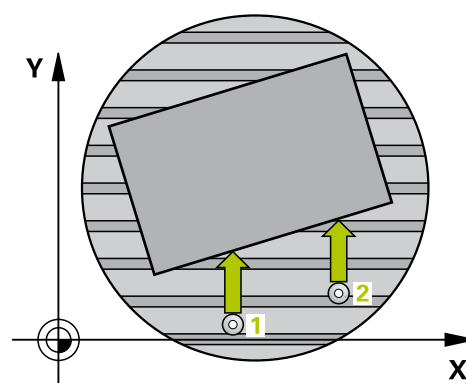
- ▶ **Q402 Поворот/выверка (0/1):** установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве поворота или выровнять по уровню поворота круглого стола:
0: задать поворот: система ЧПУ сохраняет поворот (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
1: выполнить 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**.

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 403 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Определенный разворот система ЧПУ компенсирует вращением оси А, В или С. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 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 компенсации? 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 А, В или С 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!

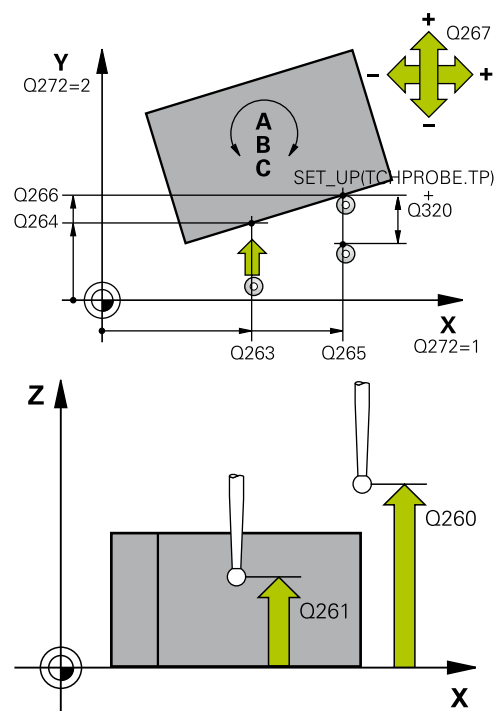
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- 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-ой 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 компенсации?:** 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

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

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать 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

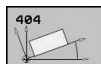
УКАЗАНИЕ

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

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

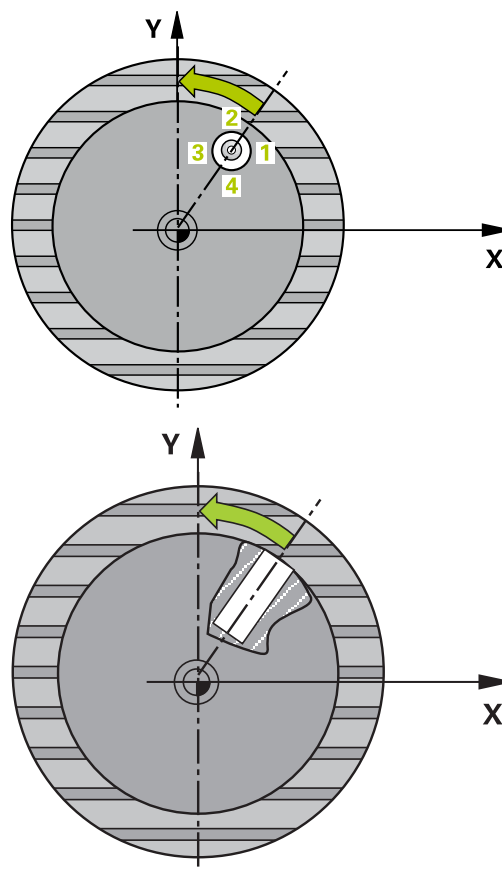
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 405 определяется

- угол между положительной осью Y активной системы координат и осевой линией отверстия или
- угол между заданным и фактическим положением центра отверстия.

Полученное значение угла система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y измерительного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная 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. 535) 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 ошупывания, 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!

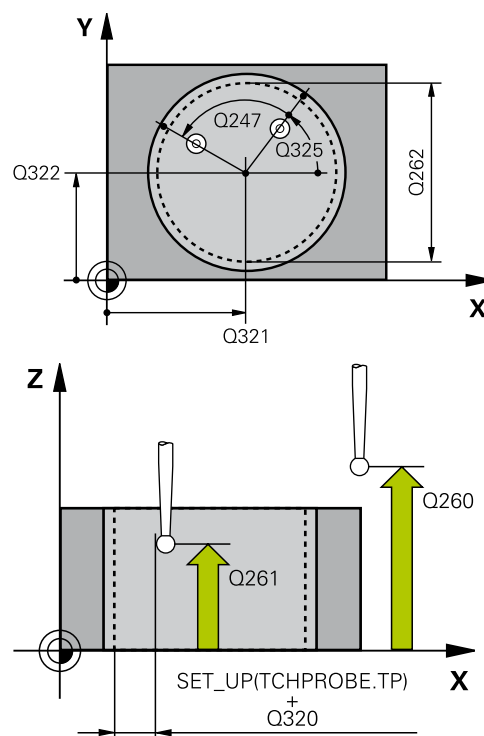
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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 не равным 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 ошупывания. 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 запрограммируйте 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

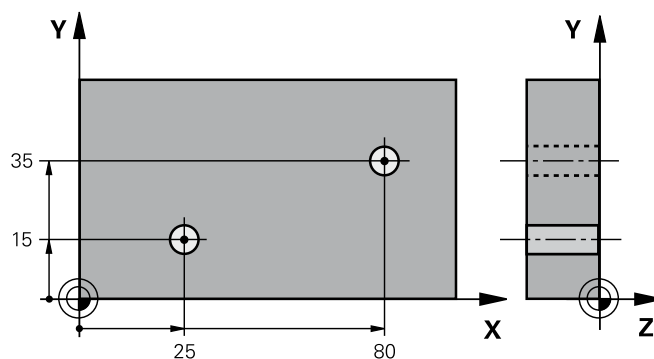


Кадры УП

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

14.8 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		

15

**Циклы
измерительных
щупов: автомати-
ческая установка
точек привязки**

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 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 КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки	572
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	577
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	581
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	586

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки	591
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	596
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	601
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	606
	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	611
	417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2-я панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки	616
	418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	619
	419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	624

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 измерительного щупа
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 не равно 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 не равно 0, Q303 = 1:** Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предустановки. **Активация предустановки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

Результаты измерений в Q-параметрах

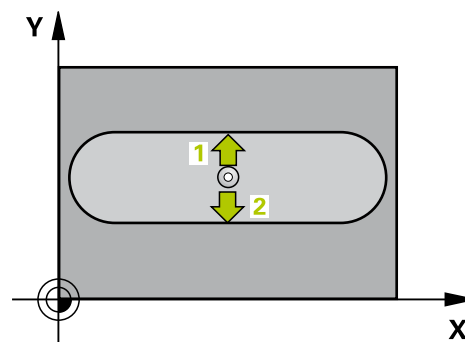
Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в программе. Учитывайте таблицу результирующих параметров, создаваемую при каждом описании цикла.

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 408 определяет центр канавки и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) 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

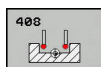
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

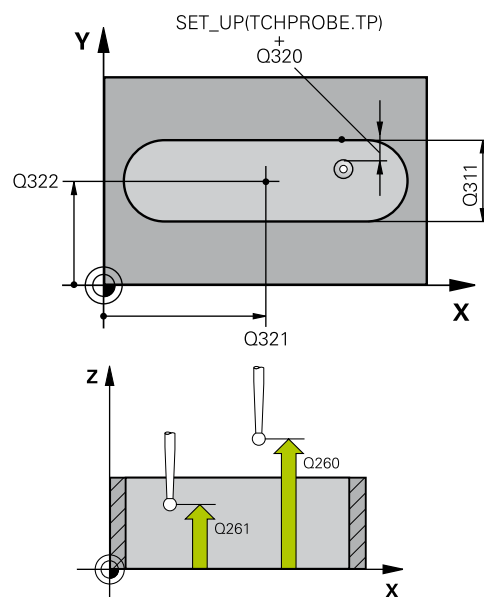
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной**. Если ширина паза и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит ощупывание, всегда исходя из центра паза. В этом 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

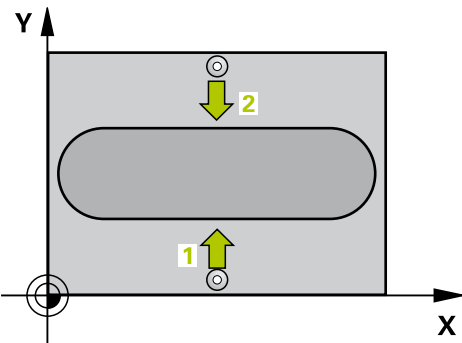
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки
ощупывания по оси щупа, в которой должна
быть задана точка привязки по оси контактного
щупа. Действует, только если Q381 = 1.
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 409 определяет центр ребра и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) 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!**

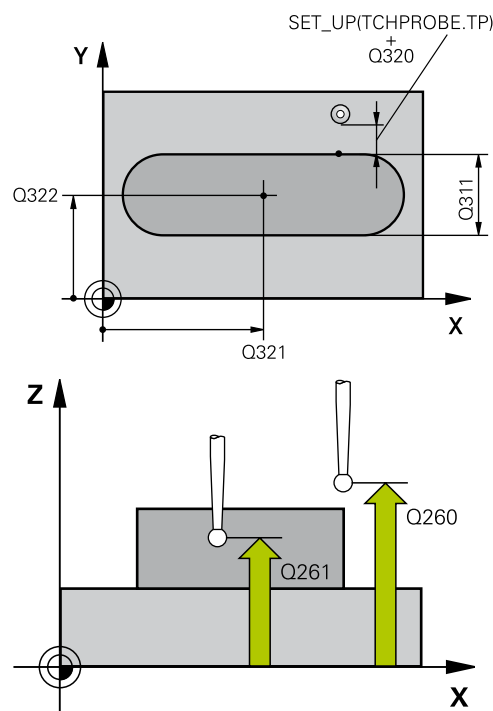
Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной**.

- ▶ 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

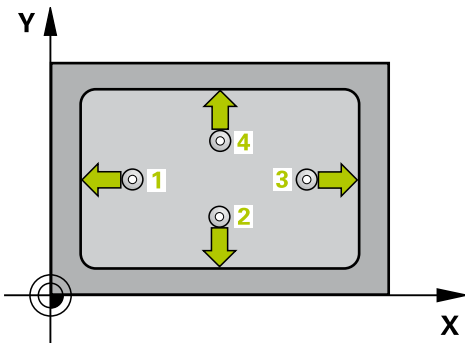
- ▶ **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр прутка. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0,1)?**: определите, следует ли сохранить полученную 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и задает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570)
- 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!

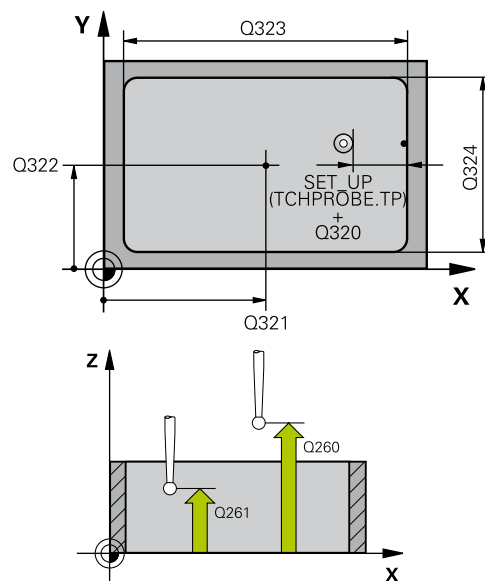
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. 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. 570)
 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

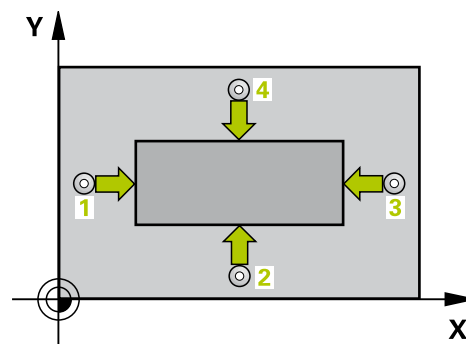
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки
ощупывания по вспомогательной оси плоскости
обработки, в которой должна быть задана точка
привязки по оси контактного щупа. Действует,
только если Q381 = 1. Диапазон ввода от
-99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси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

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и устанавливает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570)
- 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

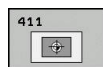
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

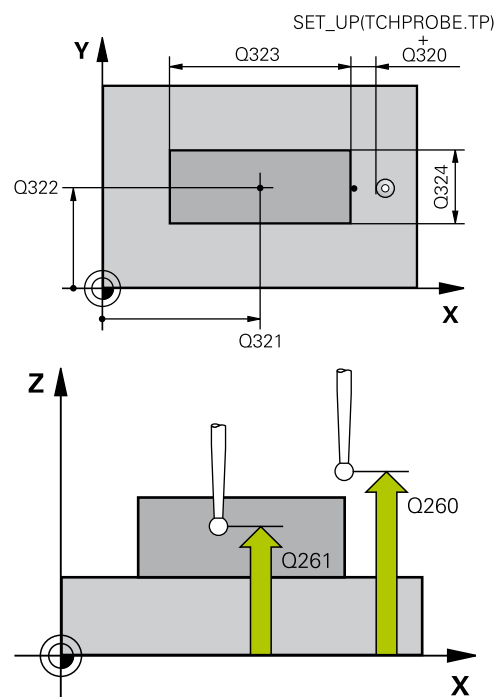
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон острова

- ▶ 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. 570)
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

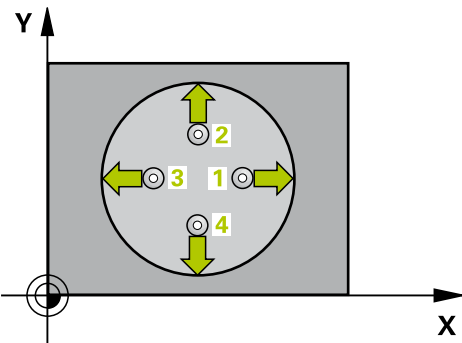
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки
ощупывания по вспомогательной оси плоскости
обработки, в которой должна быть задана точка
привязки по оси контактного щупа. Действует,
только если Q381 = 1. Диапазон ввода от
-99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 412 определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 ЧПУ 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. 570) 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

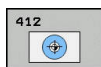
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

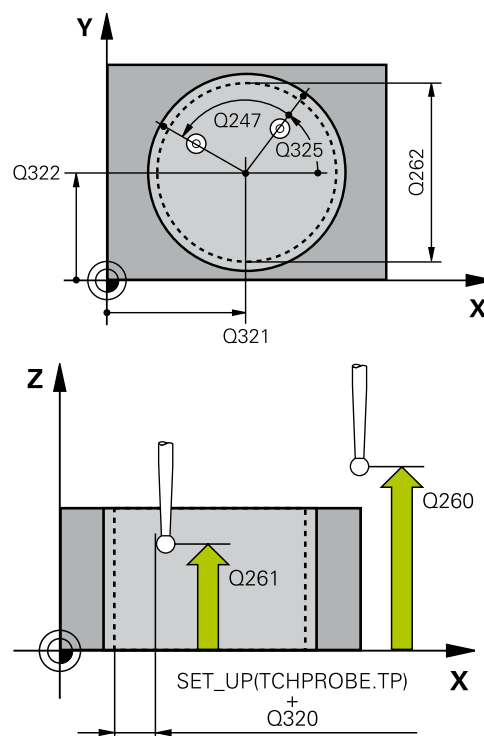
Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда 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 ошупывания. 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 запрограммируйте 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. 570)
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

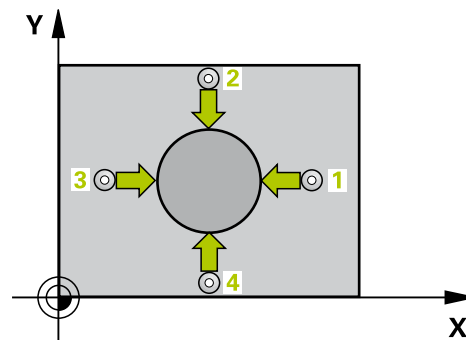
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):**
определите, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси щупа:
0: не задавать точку привязки по оси щупа
1: задать точку привязки по оси щупа
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 413 определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 ЧПУ 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. 570) 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!

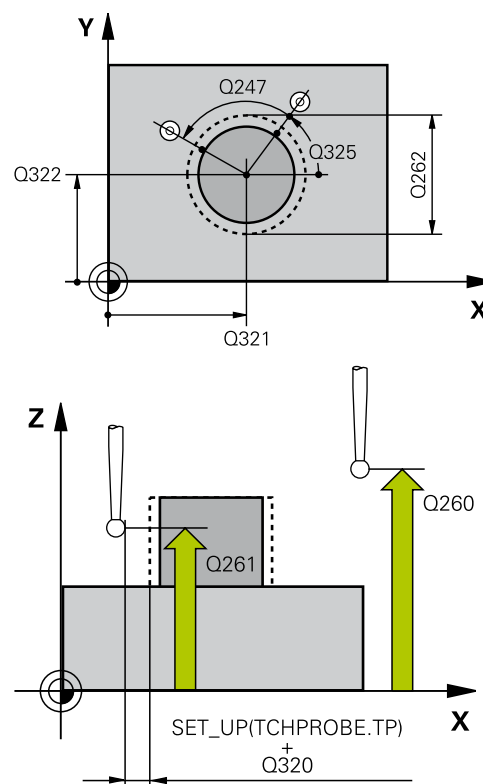
Во избежание столкновения между щупом и деталью, лучше задать **завышенное** запланированное значение диаметра стойки.

- ▶ 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 выравливает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **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 запрограммируйте 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. 570)
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

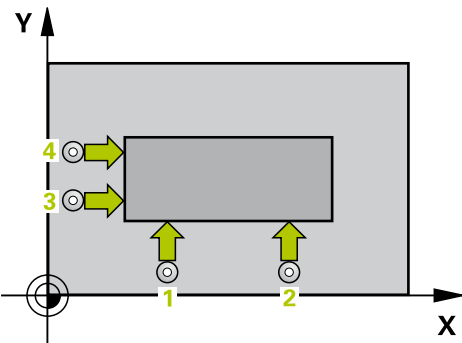
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания 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 ошупывания 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 ошуп. 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) 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!

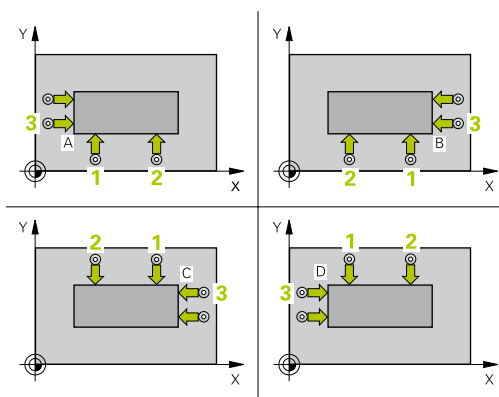
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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).

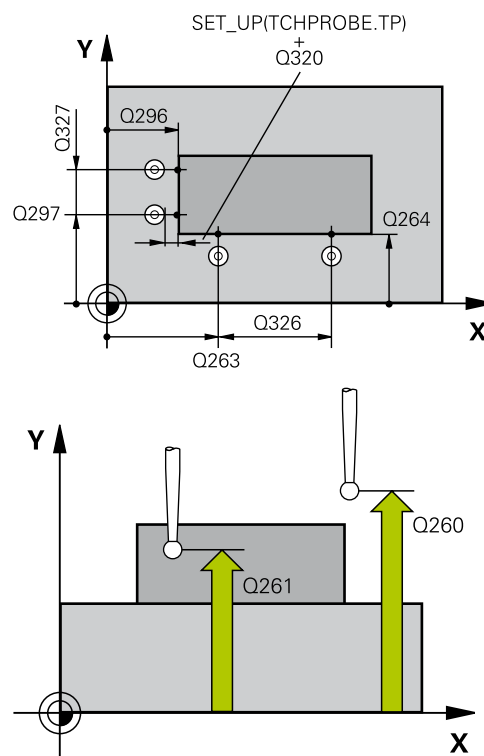


Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3

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-ой 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. 570)
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

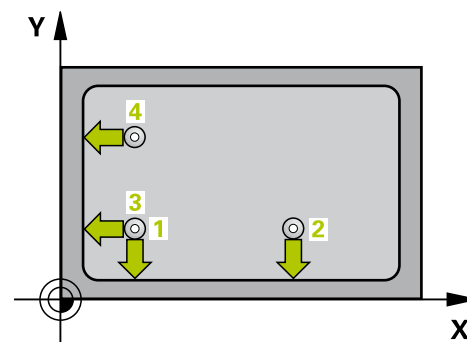
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки
ощупывания по главной оси плоскости
обработки, в которой должна быть задана точка
привязки по оси контактного щупа. Действует,
только если Q381 = 1. Диапазон ввода от
-99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По желанию система ЧПУ может записывать эту точку в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) 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



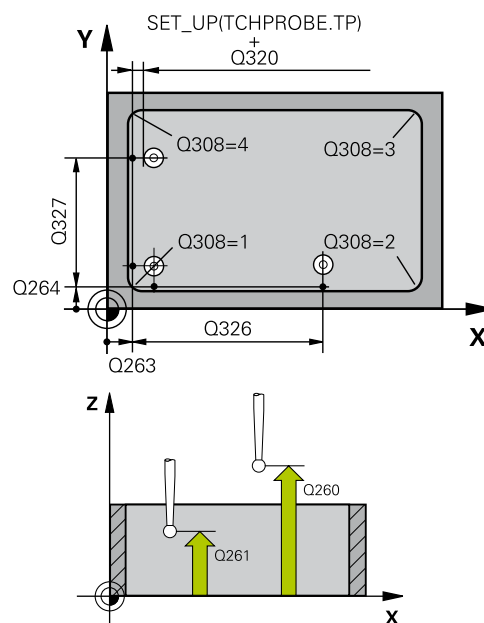
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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-ой 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 ТОЧКА 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. 570)
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

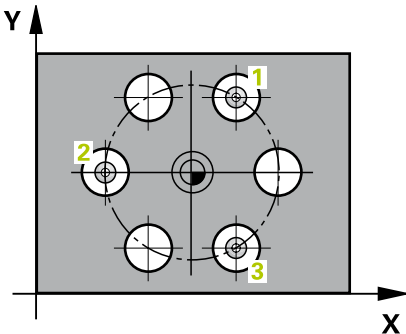
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания 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 ошупывания 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 416 определяет центр окружности отверстий путем измерения трех отверстий и задает его в качестве точки привязки . По выбору система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) 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

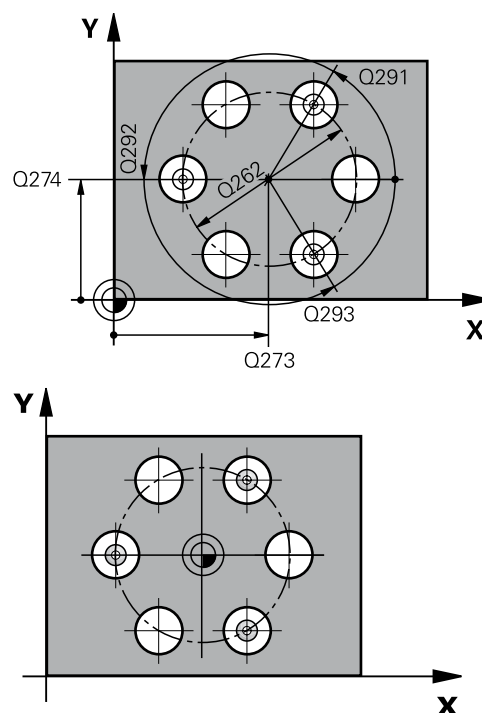


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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. 570)
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

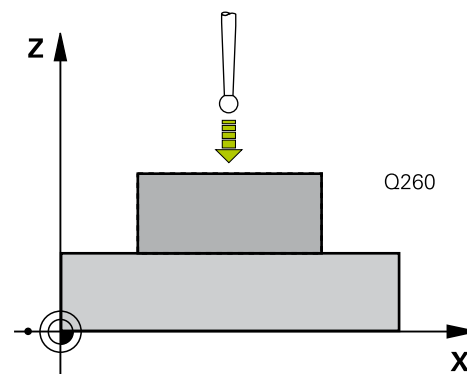
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки
ощупывания по вспомогательной оси плоскости
обработки, в которой должна быть задана точка
привязки по оси контактного щупа. Действует,
только если Q381 = 1. Диапазон ввода от
-99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 417 измеряет произвольную координату по оси измерительного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570) и записывает фактическое значение в представляемых ниже параметрах Q



Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

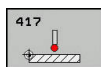
При выполнении циклов контактного щупа не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ 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

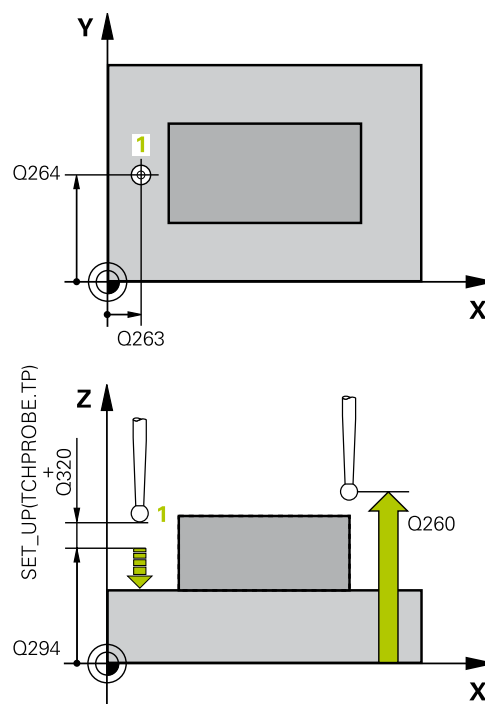


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

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-ой 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.

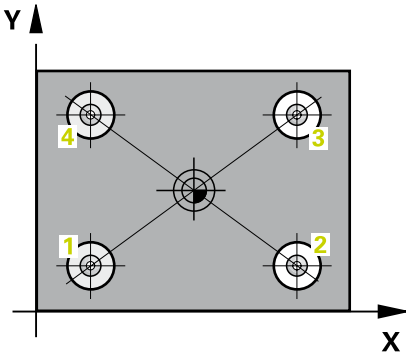
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0, 1)?:**
задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 570)
 - 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)

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570). 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

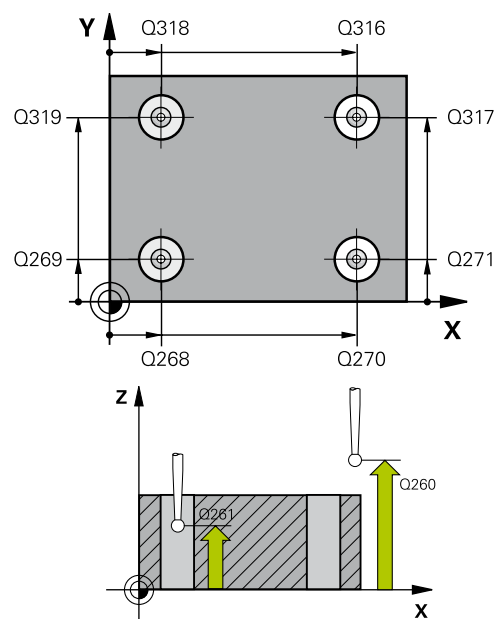


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коорд.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 соответствующую 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. 570)
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

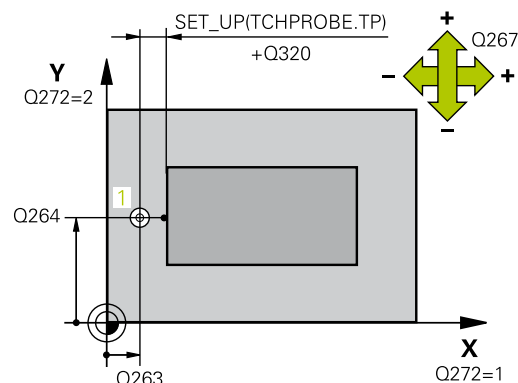
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки ошупывания 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 ошупывания 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

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 419 измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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. 570)



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

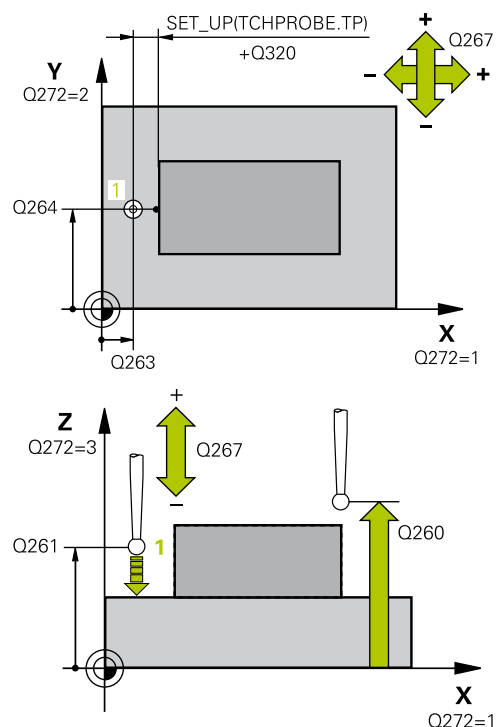
- ▶ Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**, Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**
- ▶ Предварительно сбросить преобразования координат



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.

419



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.

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

- **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

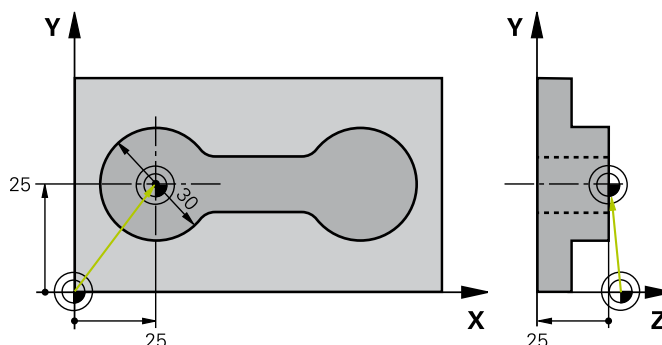
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:** задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:

-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 570)

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)

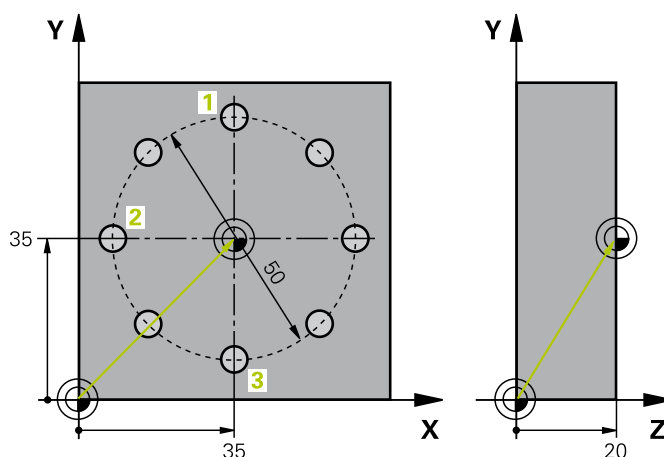
15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и верхней грани детали



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

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

Измеренный центр окружности отверстий должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 417 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		

16

**Циклы
измерительных
щупов: автомати-
ческий контроль
заготовки**

16.1 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:

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на производственной оси	638
	1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	639
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	641
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	644
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	649
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана	654

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольной стойки	658
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	661
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	664
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	667
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программируемых клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	671
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	674

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:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения:

Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000

Заданные предельные значения:

Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра вспомогательной оси:	64.9000
Максимальный размер отверстия:	12.0450
Наименьший размер отверстия:	12.0000

Фактические значения:

Центр главной оси:	50.0810
Центр вспомогательной оси:	64.9530
Диаметр:	12.0259

Погрешности:

Центр главной оси:	0.0810
Центр вспомогательной оси:	-0.0470
Диаметр:	0.0259

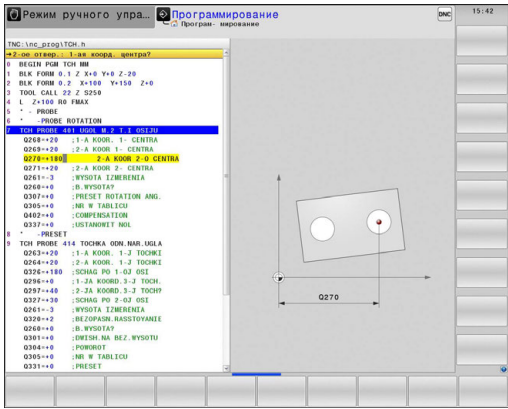
Прочие результаты измерений: Высота измерения -5.0000

Окончание протокола измерения

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 по Q166. Учитывайте таблицу параметров результатов, создаваемую при каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверху). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

В некоторых циклах через глобальные параметры 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).

Токарный инструмент: (действительно только с циклами 421, 422, 427) Если параметр Q330 ссылается на токарный инструмент, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL. TNC отслеживает также допуск на поломку, определённый в столбце LBREAK. 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)

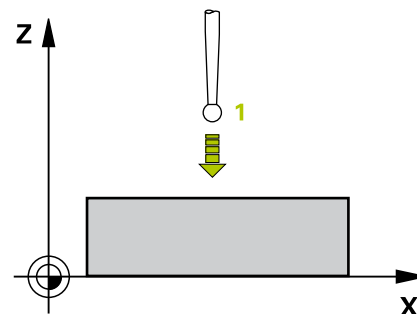
Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и развернутой/наклоненной системе координат.

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

Ход цикла

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка **F**). Направление измерения задается в цикле
- 3 После захвата позиции, зонд перемещается обратно к точке старта зондирования и записывает измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиции, 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-

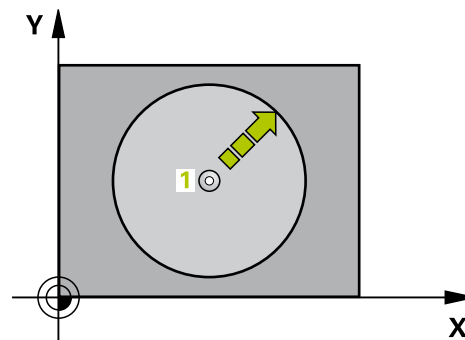
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

16.3 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 позиции, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения



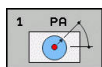
Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

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

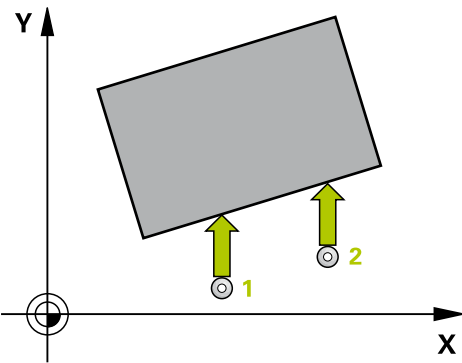
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

16.4 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. 535) 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 (колонок **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!

i

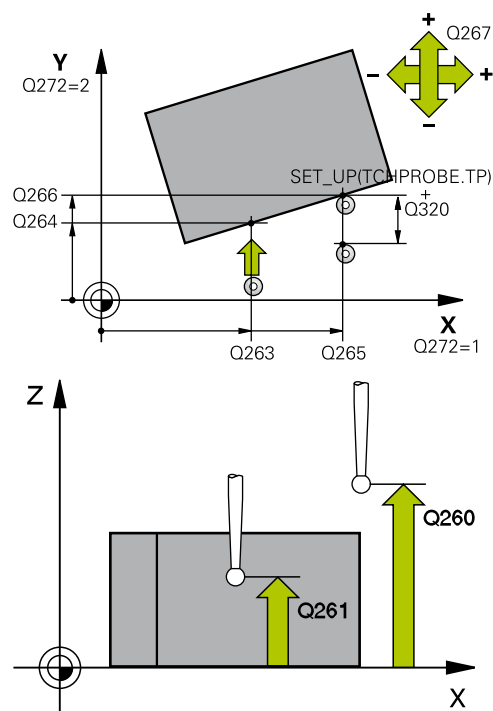
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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-ой 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

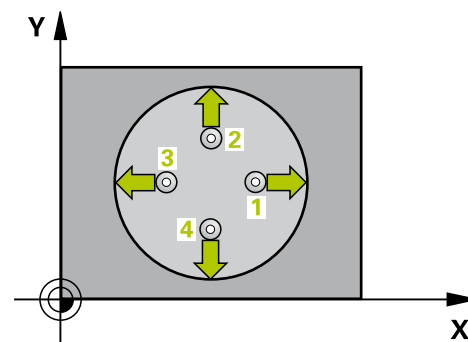
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определяет, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:** задать, должна ли система ЧПУ создавать 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**)

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 вспомога- тельной 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°.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, действительно следующее:

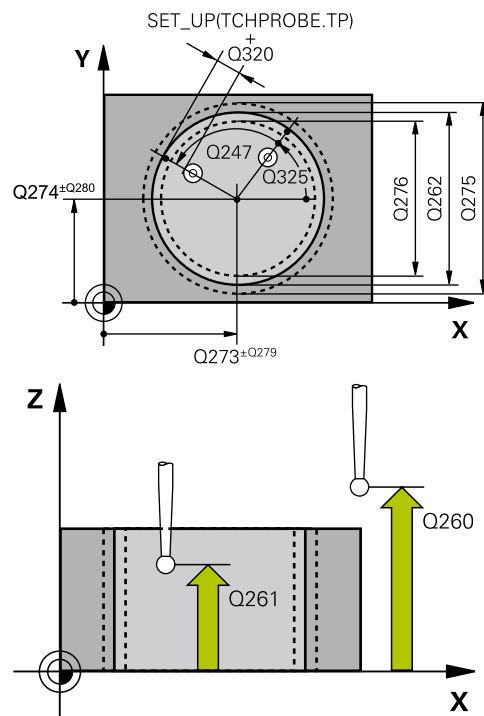
- Параметры Q498 и Q531 должны быть описаны
- Значения параметров Q498, Q531 должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если TNC выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL
- TNC отслеживает также допуск на полумку, определённый в столбце LBREAK

Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре Q330, то значения в параметрах Q498 и Q531 не действуют.

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 запрограммируйте 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

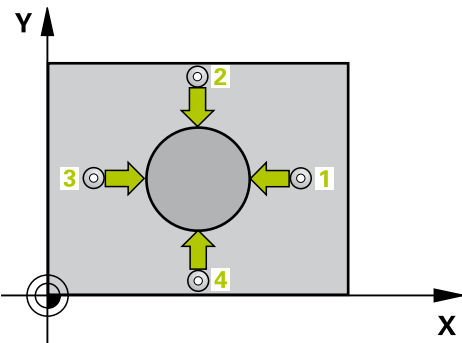
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 636). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: Контроль не активен
>0: Номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- ▶ **Q423 Кол. точек ошуп. 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
- ▶ **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?:** имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре Q330 токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента системы ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать следующее:
1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=1**
0: токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=0**
- ▶ **Q531 Угол установки?:** имеет смысл, если перед этим в параметре Q330 был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531.** Диапазон ввода: от -180° до +180°

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 422 определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 вспомога- тельной 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°.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, действительно следующее:

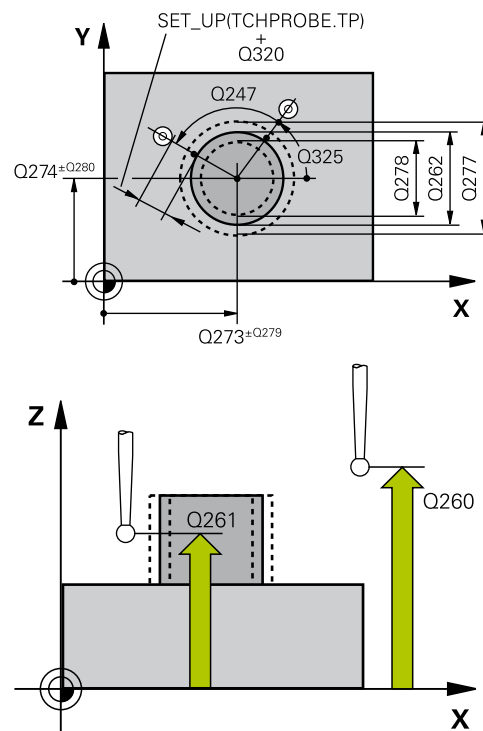
- Параметры Q498 и Q531 должны быть описаны
- Значения параметров Q498, Q531 должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если TNC выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL
- TNC отслеживает также допуск на полумку, определённый в столбце LBREAK

Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре Q330, то значения в параметрах Q498 и Q531 не действуют.

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 запрограммируйте 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. 636). 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

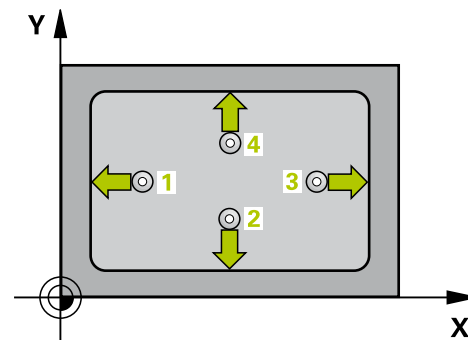
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1:**
определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
0: перемещение между точками по прямой линии
1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- ▶ **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?:** имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре Q330 токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента системы ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать следующее:
1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=1**
0: токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=0**
- ▶ **Q531 Угол установки?:** имеет смысл, если перед этим в параметре Q330 был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531.** Диапазон ввода: от -180° до +180°

16.7 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. 535) 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!



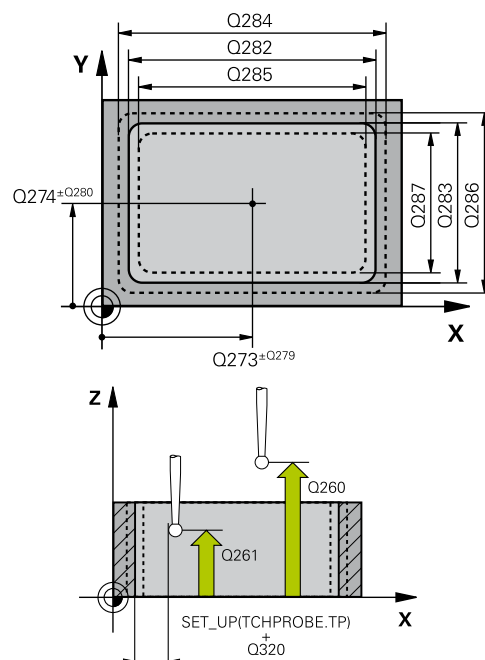
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

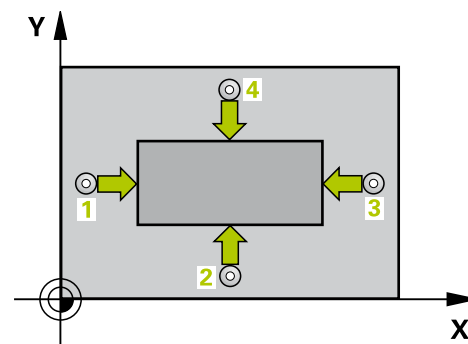
- ▶ **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?:**
минимальная допустимая ширина кармана.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:**
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. 636). 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

16.8 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 "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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!

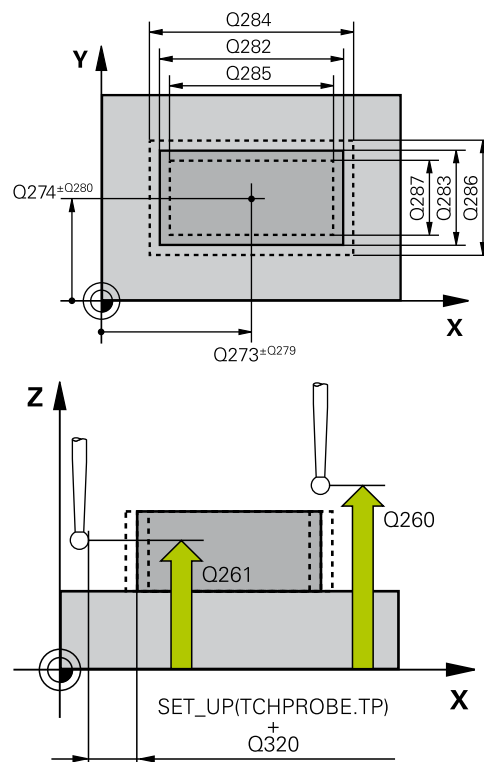


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

- ▶ **Q286 Максимум.знач. 2-ая длина стороны?:**
максимальная допустимая ширина стойки.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q287 Минимум.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. 636). 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

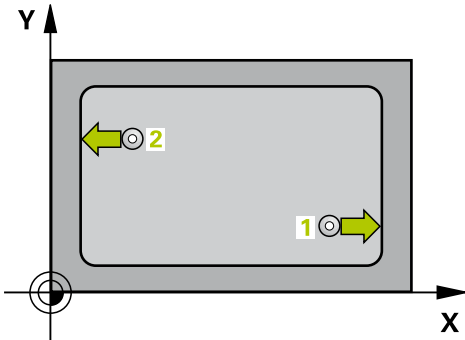
Q330=0 ;INSTRUMENT

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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.



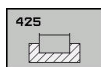
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

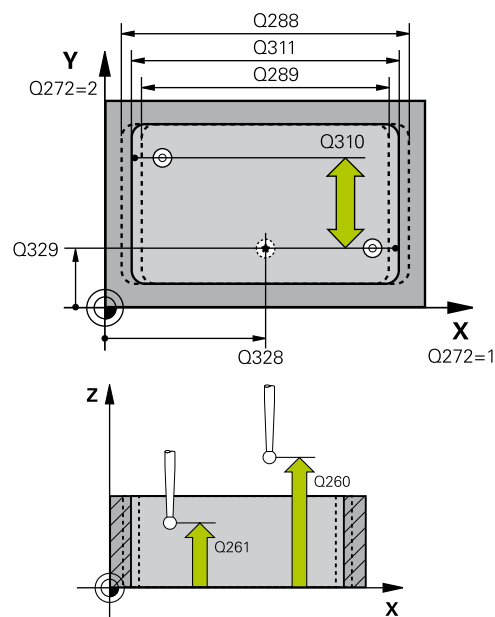


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

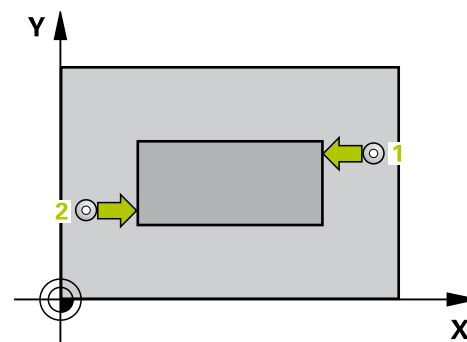
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 636). 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

16.10 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. 535) 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 (колодка **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.



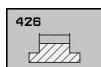
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

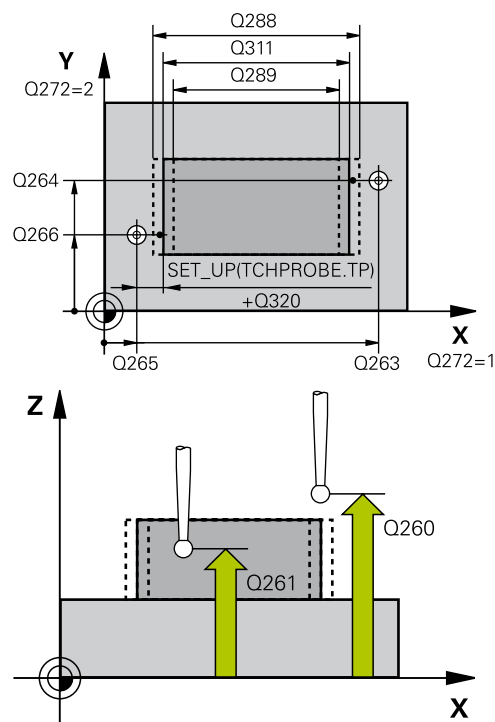


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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-ой 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. 636). 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.

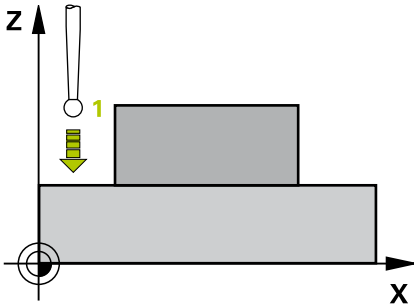
16.11 ИЗМЕРЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КООРДИНАТ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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 ($Q267$)

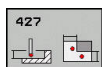
Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа ($Q272 = 3$), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре $Q330$, действительно следующее:

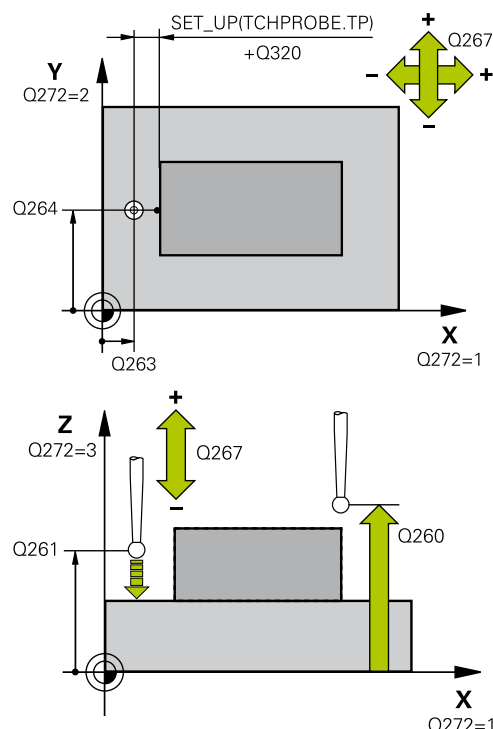
- Параметры $Q498$ и $Q531$ должны быть описаны
- Значения параметров $Q498$, $Q531$ должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если TNC выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL
- TNC отслеживает также допуск на поломку, определённый в столбце LBREAK

Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре $Q330$, то значения в параметрах $Q498$ и $Q531$ не действуют.

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-ой 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

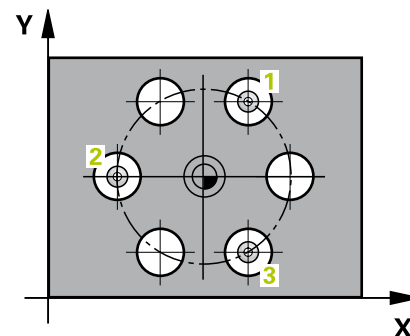
- ▶ **Q289 Минимальный размер?:** минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q309 Останов прог. при ошиб. допуска?:** задать, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, 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. 636). 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.
- ▶ **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да):** имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре Q330 токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента системы ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать следующее:
1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=1**
0: токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498=0**
- ▶ **Q531 Угол установки?:** имеет смысл, если перед этим в параметре Q330 был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531.** Диапазон ввода: от -180° до +180°

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

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр окружности отверстий путем измерения трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535) 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.



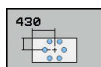
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий

Учитывайте при программировании!

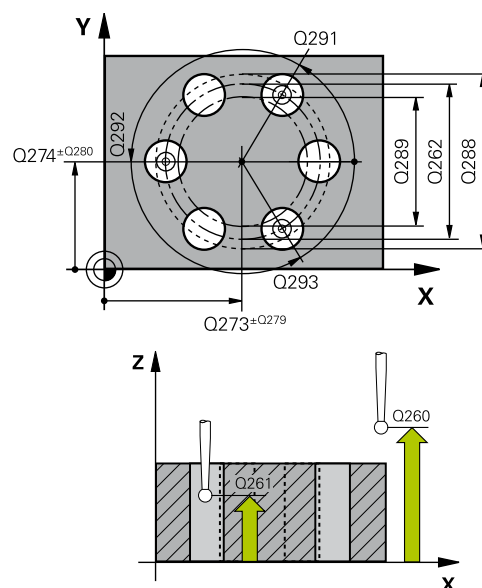


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

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
- ▶ **Q288 Максимальный 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

- ▶ **Q289 Минимальный 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. 636). 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.

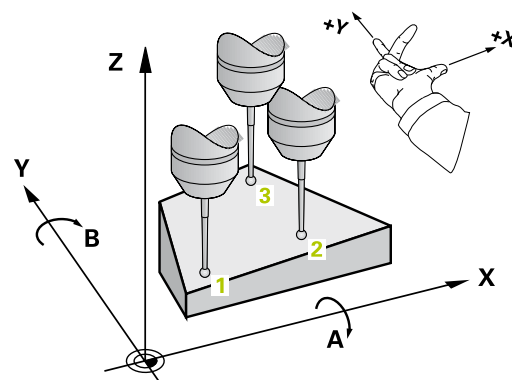
Q330=0 ;INSTRUMENT

16.13 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. 535) 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!



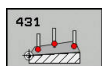
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

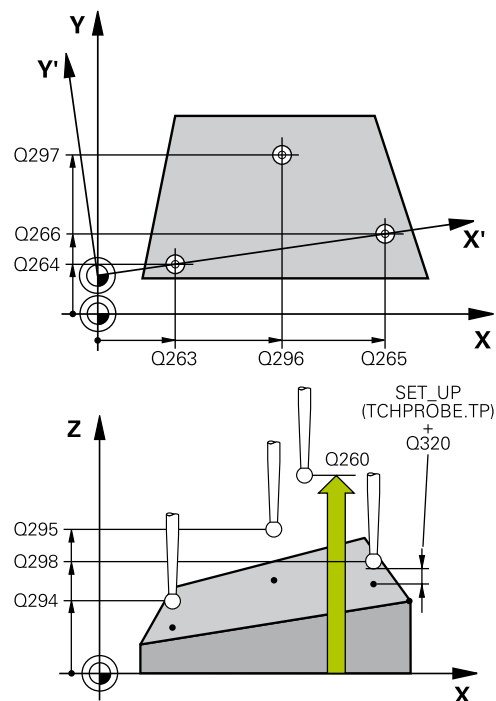
В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

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-ой 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

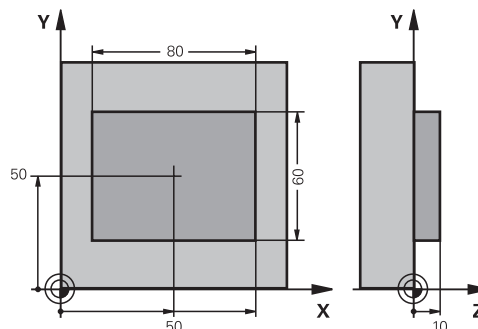
Q294=-10	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+80	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q295=+0	;3-A KOORD.2-J TOCH.
Q296=+90	;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+35	;2-JA KOORD.3-J TOCH?
Q298=+12	;KOORDINATA POWIERCHN
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+5	;B.WYSOTA?
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

16.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Выполнение программы

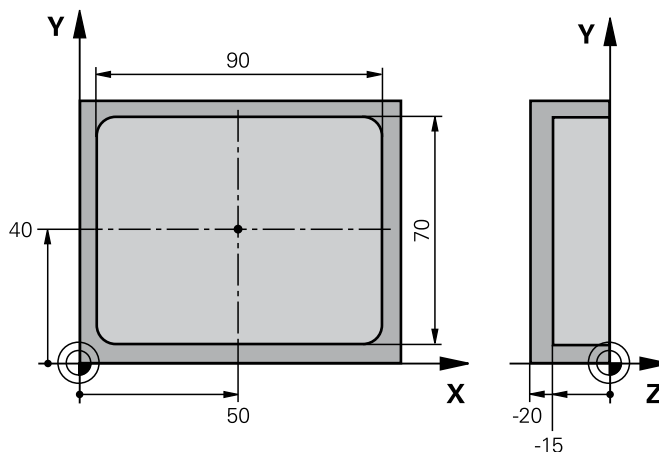
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента Предварительная обработка
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
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 переменнo для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY	Длина по Y переменнo 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	

17

**Циклы
измерительных
щупов:
специальные
функции**

17.1 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 производи- телем станка	683

17.2 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.



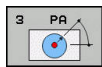
Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа 3 не действуют.

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, таким 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 производиться 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

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)

Ход цикла



Цикл 4 является вспомогательным, вы можете использовать его для снятия размеров любым измерительным щупом (TS, TT или TL). Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать щуп TS в любом направлении.

Цикл 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!

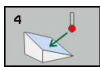


ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода MB, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

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

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)

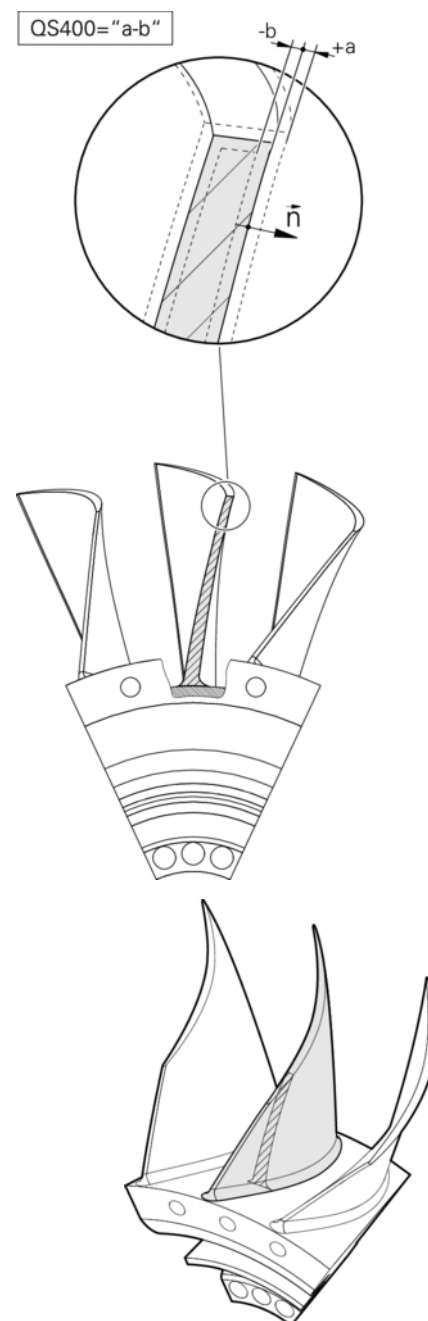
Ход цикла

Цикл 444 измеряет отдельную точку на поверхности детали. Этот цикл используется для контроля, например, нерегулярных поверхностей пресс-форм. Он может определять, находится ли точка на поверхности детали в сравнении с заданными координатами в диапазоне завышенного или заниженного размера. После чего, оператор может выполнить дополнительные рабочие этапы, такие как доработка и т.д.

Цикл 444 измеряет произвольную точку в пространстве и определяет отклонение от заданных координат. При этом учитывается вектор нормали, который определяется через параметры Q581, Q582 и Q583. Вектор нормали перпендикулярен некоторой (воображаемой) плоскости, которая находится в заданных координатах. Вектор нормали направлен от плоскости и не определяет путь перемещения. Имеет смысл определять вектор нормали при помощи CAD или CAM системы. Диапазон допуска QS400 определяет допустимое отклонение между заданной и измеренной координатой вдоль вектора нормали. Благодаря этому можно, например, выполнить остановку программы при определении заниженного размера. Дополнительно TNC выводит протокол измерения и сохраняет отклонения в нижеприведённых системных параметрах.

Ход цикла

- 1 Контактный щуп перемещается из текущей позиции в точку вектора нормали, которая находится на следующем расстоянии от заданной координаты: расстояние = радиус шара наконечника + величина SET_UP таблицы Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + Q320. Предварительное позиционирование выполняется с учетом безопасной высоты. Дополнительная информация по логике ощупывания смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 535
- 2 Затем контактный щуп перемещается в заданную координату. Путь перемещения определяется через DIST (Не через вектор нормали! Вектор нормали используется только для правильного расчета координат.)
- 3 После того как система ЧПУ определит позицию, контактный щуп отводится назад и останавливается. Полученные координаты точки касания система ЧПУ сохраняет в Q-параметрах.
- 4 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре MB



Системные параметры

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Системный параметр	Значение
Q151	Измеренная позиция по главной оси
Q152	Измеренная позиция по вспомогательной оси
Q153	Измеренная позиция по оси инструмента
Q161	Измеренное отклонение по главной оси
Q162	Измеренное отклонение по вспомогательной оси
Q163	Измеренное отклонение по оси инструмента
Q164	Измеренное трёхмерное отклонение ■ Меньше 0: заниженный размер ■ Больше 0: завышенный размер
Q183	Состояние детали: ■ -1 = не определено ■ 0 = хорошо ■ 1 = доработка ■ 2 = брак

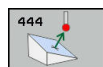
Функция протокола

После отработки TNC создаёт файл протокола в формате .html. TNC сохраняет протокол в той же директории, в которой находится файл .h (если не определён другой путь для FN16).

Протокол содержит следующие данные:

- Заданные координаты
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")
- (если определен допуск QS400:) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Действительное направление измерения (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения

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-ой 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
- ▶ **Q581 Нормаль к поверхн. по главн. оси** здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении главной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- ▶ **Q582 Нормаль к поверхн. по вспом. оси** здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении вспомогательной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- ▶ **Q583 Нормаль к поверхн. по оси INSTR.** Здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении оси инструмента. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- ▶ **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

4 TCH PROBE 444 IZMERENIYE V 3D	
Q263=+0	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+0	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q294=+0	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q581=+1	;NORMAL PO GLAVN.OSI
Q582=+0	;NORMAL PO VSPOM.OSI
Q583=+0	;NORMAL PO OSI INSTR.
Q320=+0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=100	;B.WYSOTA?
QS400="1-1"	;DOPUSK
Q309=+0	;REAKZIA NA OSHIBKU

- **QS400 Величина допуска?** Здесь необходимо задать диапазон допуска, который будет контролироваться циклом. Допуск определяет допустимое отклонение вдоль вектора нормали к поверхности. Это отклонение определяется расстоянием между заданными координатами и действительными измеренными значениями. (Вектор нормали к поверхности определяется через Q581–Q583, заданные координаты определяются через Q263, Q264, Q294) Значение допуска разделяется между осями в зависимости от вектора нормали:

Пример: QS400 = «0,4-0,1» означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты +0,4 до заданные координаты -0,4"

Пример: QS400 = "0,4" означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты +0,4 до заданные координаты"

Пример: QS400 = "-0,1" означает: верхний предел = заданные координаты, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты до заданные координаты -0,1"

Пример: QS400 = " " означает: не анализировать допуск.

Пример: QS400 = " 0" означает: не анализировать допуск.

Пример: QS400 = "0,1+0,1" означает: не анализировать допуск.

- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**
 Задать, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
1: при превышении допуска программа прерывается, сообщение выдается
2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выдается. Таким образом выявляется заниженный размер. Если измеренное значение лежит в положительной области в направлении вектора нормали, ошибки, напротив, не возникает.

Учитывайте при программировании!

Для того чтобы получать точный результат в зависимости от применяемого контактного щупа, необходимо перед выполнением цикла 444 произвести 3D-калибровку. Для 3D-калибровки необходима опция #92.

Цикл 444 создаёт файл протокола в формате .html.

Если перед выполнением цикла активно зеркальное отображение (цикл 8) или масштабирование (цикл 11, 26), то появится сообщение об ошибке.

В зависимости от параметра CfgPresetSettings перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу разворота системы координат (3D-Rot). В случае несоответствия, TNC выдаст сообщение об ошибке.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Цикл 444 относит все координаты к текущей системе координат.

TNC записывает измеренные значения в результирующие параметры смотри "Ход цикла", Стр. 687

В параметре Q183 устанавливается статус детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра Q309 (смотри "Ход цикла", Стр. 687).

17.5 Калибровка измерительного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного измерительного щупа, нужно калибровать измерительный щуп, иначе ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.



Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

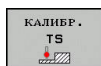
- вводе в эксплуатацию
- поломке щупа
- смене щупа
- изменении подачи ошупывания
- ошибках, вызванных, например, нагреванием станка
- изменении активной оси инструмента

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

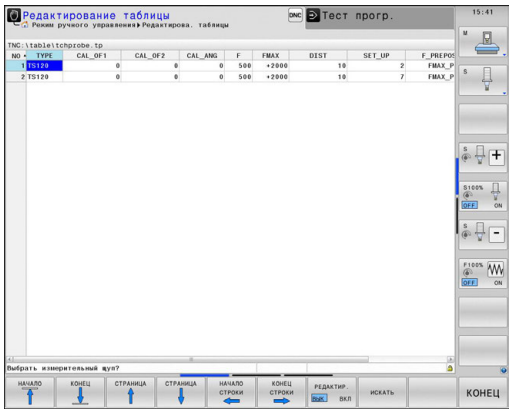
Цикл калибровки ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	699
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	701
	Определить радиус и смещение центров при помощи острова или калибровочного дорна	704
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	694

17.6 Отображение значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет действительную длину и радиус контактного щупа в таблице инструментов. Смещение центра контактного щупа система ЧПУ сохраняет в таблице контактных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу "Таблица измерит. щупа".

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html. Когда вы отработываете 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

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

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочного шара.

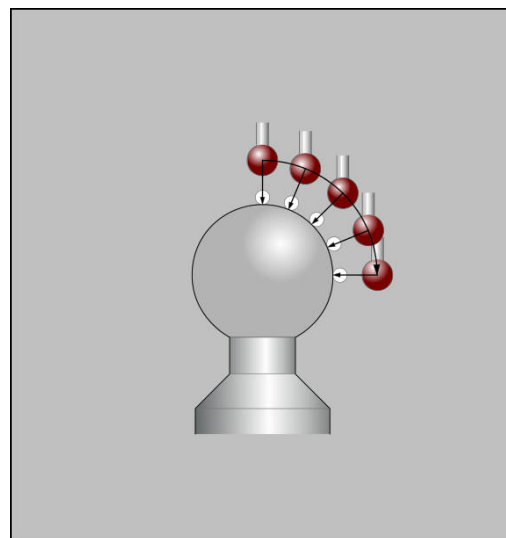
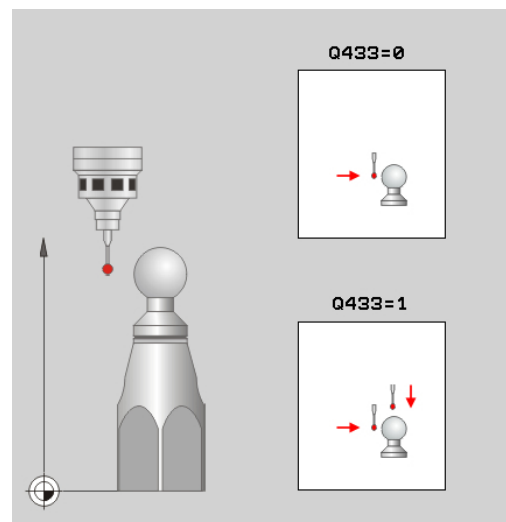
Кроме этого, можно определить 3D-калибровочные данные. Для этого необходима опция 92 3D-ToolComp. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D-калибровочные данные хранятся по адресу: TNC:\system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Столбец DR2TABLE в таблице 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)", Стр. 687).

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 для 3D-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

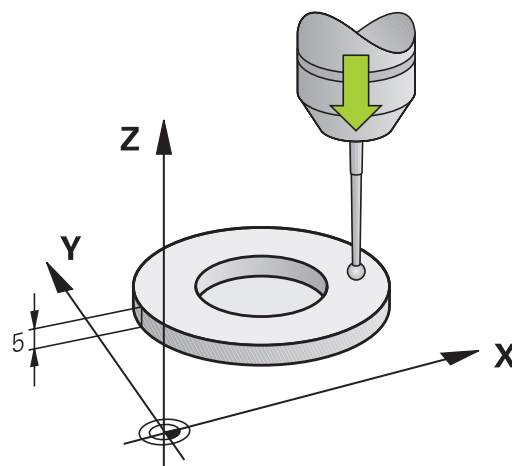
17.8 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

Ход цикла

До начала цикла калибровки Вам необходимо установить опорную точку на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение $Z=0$, а измерительная система была расположена над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

- 1 TNC ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это)
- 2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя с подачей измерения (столбец **F** в таблице контактных щупов)
- 3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп назад на ускоренной подаче (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) в начальное положение



Учитывайте при программировании!

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.



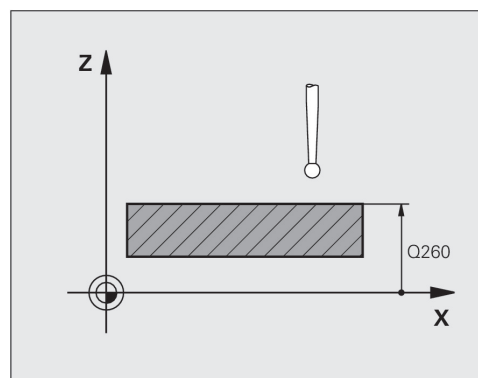
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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.



- ▶ **Q434** Точка 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

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

Ход цикла

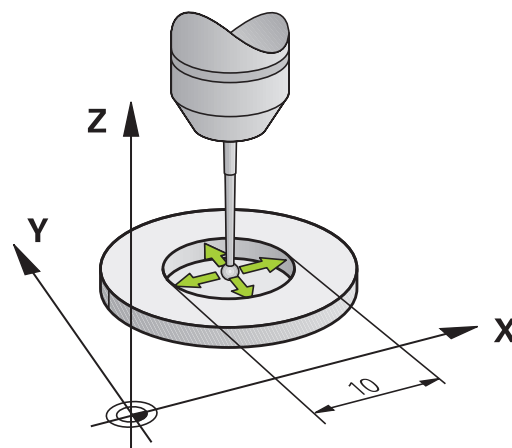
До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно установить измерительный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация измерительного щупа определяет процесс калибровки:

- Допустимо отсутствие ориентации или ориентация только в одном направлении: ЧПУ производит грубое и точное измерения и определяет действительный радиус измерительного шарика (Столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, кабельные щупы HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре дополнительных движения измерения. При измерении после разворота, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Допустима произвольная ориентация (например, инфракрасная измерительная система HEIDENHAIN): Процесс измерения: см. раздел "Допустима ориентация в двух направлениях"



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.

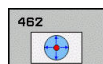
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



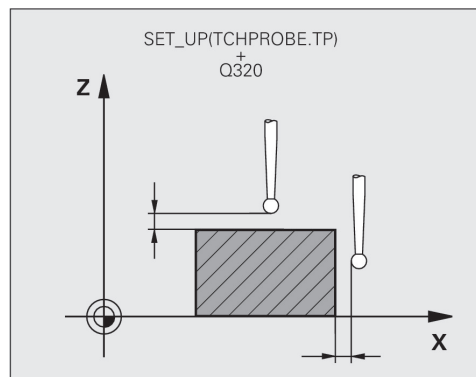
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

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

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

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, Вам необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калиброванным цилиндром. Позиционируйте контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы измерительных щупов + значение из цикла) над калиброванным цилиндром.

При калибровке радиуса измерительного шарика ЧПУ автоматически производит измерение. За первый проход ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает измерительный щуп по центру. Затем в отдельный калибровочный проход (точное измерение) определяется радиус измерительного радиуса. Если измерительный щуп позволяет провести измерение оборота, то в последующий проход определяется смещение центров.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Отобразить протокол измерения на системе ЧПУ можно через браузер. Если в программе используются несколько циклов для калибровки измерительного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация измерительного щупа определяет процесс калибровки:

- Допустимо отсутствие ориентации или ориентация только в одном направлении: ЧПУ производит грубое и точное измерения и определяет действительный радиус измерительного шарика (Столбец R в tool.t)
- Возможно ориентирование по двум направлениям (например, кабельные щупы HEIDENHAIN): система ЧПУ производит грубое и точное измерение, поворачивает щуп на 180° и выполняет четыре оставшиеся программы измерения. При измерении после разворота, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Допустима произвольная ориентация (например, инфракрасная измерительная система HEIDENHAIN): Процесс измерения: см. раздел "Допустима ориентация в двух направлениях"

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.

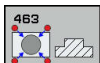
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



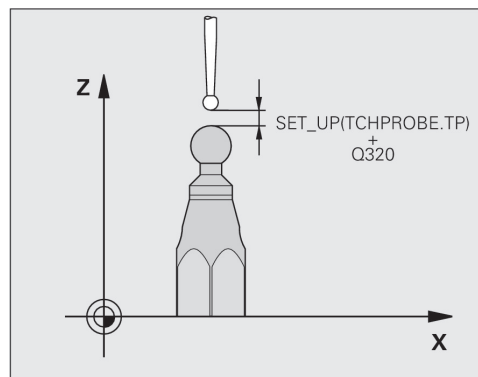
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка к определению смещения центра наконечника щупа. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

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

17.11 БЫСТРОЕ КАСЕНИЕ (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 прерывание?** 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

18

**Визуальный
контроль
установки VSC
(опция ПО #136)**

18.1 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)

Основы

Для использования визуального контроля установки необходимы следующие компоненты:

- Программное обеспечение: Опция #136 - визуальный контроль установки (VSC)
- Аппаратное обеспечение: Видеосистема HEIDENHAIN

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Визуальный контроль установки (опция #136 Visual Setup Control) может контролировать текущее состояние положения заготовки перед и во время обработки и сравнивать с некоторым безопасным номинальным положением. После настройки, в Вашем распоряжении есть простые циклы для автоматического контроля.

Опорное изображение актуальной рабочей зоны записывается через видеосистему. При помощи цикла 600 **GLOBAL**.

RABOCH. ZONA или 601 **LOKAL. RABOCH. ZONA** система ЧПУ формирует изображение рабочей зоны и сравнивает его с ранее записанным опорным изображением. Эти циклы могут распознавать отклонения в рабочей зоне.

Оператор определяет, должна ли управляющая программа при возникновении ошибки быть прервана или продолжать выполняться.

Использование VSC даёт следующие преимущества:

- Система ЧПУ может распознавать элементы (например, инструмент или зажимное приспособление и т.д.), которые находятся в рабочей зоне после запуска программы
- Если вы хотите всегда зажимать заготовку в одном и том же положении (например отверстием справа вверх), система ЧПУ может проверять состояние зажима заготовки.
- Вы можете создавать изображение текущей рабочей зоны с целью документирования (например редко используемая ситуация закрепления заготовки)

Термины

Вместе с VSC используются следующие термины:

Термин	Пояснение
Опорное изображение	Опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Создавайте только безопасные состояния для опорного изображения.
Усреднённое изображение	Система ЧПУ создаёт усреднённое изображение, учитывая при этом все опорные изображения. Новые изображения, при анализе, сравниваются системой ЧПУ с усреднённым изображением.
Ошибочное изображение	Если Вы захватили изображение, на котором представлено плохое состояние (как например заготовка неверно зажата), вы можете создать так называемое ошибочное изображение. Не имеет смысла маркировать ошибочные изображения как опорные.
Область мониторинга	Определённая область, которую вы выбираете с помощью мыши. Система ЧПУ принимает во внимание при анализе новых изображений исключительно эту область. Изображение вне этой области мониторинга не имеет влияния на результат. Возможно также определить несколько областей мониторинга. Области мониторинга не связаны с изображением.
Ошибка	Область на изображении, которая содержит отличия от желаемого состояния. Ошибка всегда относится к изображению, которое она сохранила (ошибочное изображение) или к последнему анализируемому изображению.
Фаза мониторинга	В фазе мониторинга не создаются опорные изображения. Вы можете использовать циклы для автоматического мониторинга Вашей зоны обработки. В этой фазе система ЧПУ выдаёт только сообщения, если при сравнении изображений определены отклонения.

Получение изображения в реальном времени

Вы можете выводить на экран и сохранять изображение в реальном времени с видеокамеры в режиме работы **Режим ручного управления**.

Система ЧПУ не использует захваченные таким образом изображения для автоматического мониторинга состояния закрепления. Изображения, созданные в этом режиме, могут служить для документирования или с целью последующего воспроизведения. Таким образом, вы можете, например, записать текущее состояние зажатия детали. Сгенерированное изображение система ЧПУ сохраняет как файл .png в выбранной целевой директории.



Порядок действий

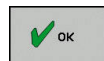
Для того чтобы сохранить изображение в реальном времени с видеокамеры, выполните следующие действия:



- ▶ Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**



- ▶ Нажмите программную клавишу **LIVE VIEW**
- > Система ЧПУ отобразит текущее изображение с камеры.
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- ▶ Введите имя файла
- ▶ Выберите целевую директорию



- ▶ Нажмите программную клавишу **ОК**
- > Система ЧПУ сохранит текущее изображение в режиме реального времени.
- ▶ Или нажмите экранную кнопку **Запомнить**

Возможности в режиме отображения в реальном времени

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

Программ- ная клави- ша	Функция
	Повысить яркость изображения с камеры Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме.
	Снизить яркость изображения с камеры Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме.
	Настройка поля зрения камеры Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка! Эти настройки возможны только после ввода пароля.
	Вернуться на предыдущий экран

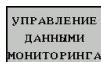
Управление данными для мониторинга

В режиме работы **Режим ручного управления** вы можете управлять изображениями, сохраненными циклами 600 и 601.

Для входа в режим управления данными мониторинга проделайте следующее:



- ▶ Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**



- ▶ Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ МОНИТОР.**
- ▶ Система ЧПУ отобразит список контролируемых NC-программ.

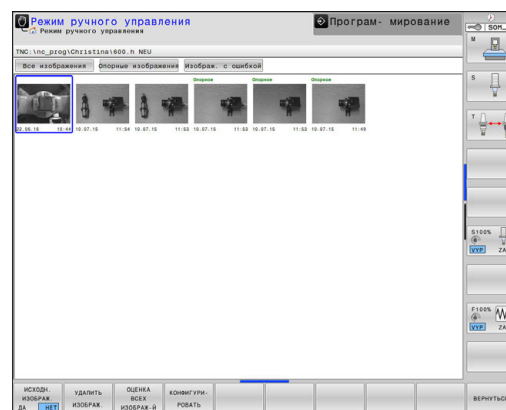


- ▶ Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ**
- ▶ Система ЧПУ отобразит список контролируемых точек.
- ▶ Отредактируйте нужные данные

Выбор данных

При помощи мышки Вы можете выбрать один из переключателей сверху экрана. Эти переключатели служат для облегчения поиска и наглядного представления.

- **Все изображения:** показать все изображения этого файла мониторинга
- **Опорные изображения:** показать только опорные изображения
- **Изображ. с ошибкой:** показать все изображения, в которых вы отметили ошибку.



Возможности управления данными мониторинга

Программ- ная клавиша	Функция
	Пометить выбранные изображения, как опорные Пожалуйста, учитывайте: опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Все опорные изображения учитываются при анализе. Если вы добавили или удалили изображение как опорное, то это будет иметь влияние на результат анализа изображений.
	Удалить текущие выбранные изображения
	Провести автоматический анализ изображений Система ЧПУ проводит анализ изображений с учётом опорных изображений и области мониторинга.
	Изменить зону мониторинга или отметить ошибки Дополнительная информация: "Конфигурация", Стр.
	Вернуться на предыдущий экран Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений.

Обзор

Система ЧПУ предоставляет два цикла, с помощью которых Вы можете проводить визуальный контроль установки в режиме работы **Программирование**:

TOUCH
PROBE

- ▶ Панель программных клавиш отображает все доступные функции щупов по группам

МОНИТОРИНГ
ПРИ ПОМОЩИ
КАМЕРЫ

- ▶ Нажать программируемую клавишу
МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	600 GLOBAL. RABOCH. ZONA	722
	601 LOKAL. RABOCH. ZONA	728

Результат анализа изображения

Результат анализа изображения зависит от зоны мониторинга и от опорных изображений. При анализе, все изображения оцениваются относительно актуальной конфигурации и результат сравнивается с последними сохранёнными файлами.

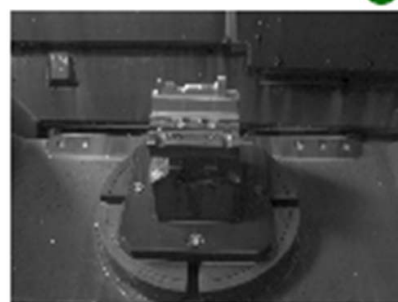
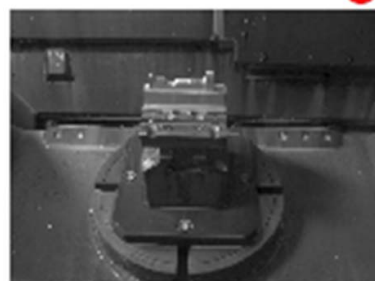
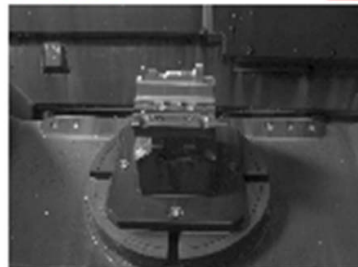
Если вы изменили зону мониторинга или удалили/добавили опорные изображения, то изображения могут быть отмечены следующими символами:

- **Треугольник:** Вы изменили данные мониторинга, например, изображение с ошибкой отмечены как опорные или удалена зона мониторинга. Это делает мониторинг менее чувствительным.

Это имеет влияние на опорное изображение и на усреднённое изображение. При Ваших изменениях в конфигурации, система ЧПУ не сможет больше определять ошибки, которые были сохранены до этого к этому изображению! Если вы хотите продолжить, подтвердите уменьшение чувствительности мониторинга и новые настройки вступят в силу.

- **Полный круг:** Вы изменили данные мониторинга, он стал более чувствителен.
- **Окружность:** Нет сообщений об ошибке: все отклонения в изображении, сохранённом ранее были распознаны, мониторинг не распознаёт конфликтов.

Fehler



Конфигурация

У Вас есть возможность в любое время изменять настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. При нажатии программируемой клавиши **КОНФИГУРИРОВАТЬ** панель программируемых клавиш переключится и Вы сможете изменить настройки.

КОНФИГУРИРОВАТЬ

- ▶ Вы также имеете возможность изменить Ваши предыдущие настройки. Если вы сохраняете изменения в данном меню, то это может изменить результат анализа. Для всех опорных изображений применяется одинаковая область мониторинга. (Дополнительная информация смотри "Результат анализа изображения", Стр. 717).

НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ

- ▶ Вы имеете возможность, кликнуть по изображению и нарисовать прямоугольную область. Таким образом Вы определите зону мониторинга. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710). Если Вы определили зону мониторинга в области, которая постоянно засвечена или ожидается контрастное различие, то это может приводить к сообщениям об ошибке. Если Вы указали новую зону мониторинга или изменили/удалили ранее определённую зону, то это имеет влияние на результат анализа изображения. Основываясь на изменённых настройках, TNC должна проверить, имеют ли Ваши изменения влияние на существующие изображения.

НАЧЕРТИТЬ ОШИБКИ

- ▶ Вы имеете возможность, кликнуть по изображению и нарисовать прямоугольную область. Таким образом Вы определите новую область с ошибкой. Область будет отмечена красным цветом. Рекомендуется отмечать ошибкой области, в которых это состояние может возникнуть снова. Не имеет смысла отмечать как ошибочные, области, которые загрязнены стружкой или СОЖ. Ошибка должна быть точно воспроизводима. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710). Если Вы определили зону ошибки в области, которая постоянно засвечена или ожидается контрастное различие, то это может приводить к сообщениям об ошибке. Если Вы указали новую зону с ошибкой или изменили/удалили ранее определённую зону, то это имеет влияние на результат анализа изображения. Основываясь на изменённых настройках, TNC должна проверить, имеют ли Ваши изменения влияние на существующие изображения. Вы можете указывать несколько областей с ошибками. Не имеет смысла указывать ошибочные зоны на опорном изображении.

ОЦЕНКА
ИЗОБРАЖ-Я

- ▶ TNC проверяет, влияют ли и как, новые настройки на это изображение: (Дополнительная информация смотри "Результат анализа изображения", Стр. 717)

ОЦЕНКА
ВСЕХ
ИЗОБРАЖ-Й

- ▶ TNC перепроверяет, влияют ли и как, новые настройки на все изображения: (Дополнительная информация смотри "Результат анализа изображения", Стр. 717)

СОХРАНИТЬ
И
ВЕРНУТЬСЯ

- ▶ Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран. Если Вы изменили конфигурацию, TNC запустит анализ изображения. (Дополнительная информация смотри "Результат анализа изображения", Стр. 717.)

ВЕРНУТЬСЯ

- ▶ Отменить все изменения и вернуться на предыдущий экран.

Определение зоны мониторинга

Определение зоны мониторинга производится в режиме работы отработка отдельных кадров или поиск кадра. TNC предлагает Вам определить зону мониторинга. Это предложение выдаётся TNC на экране, после запуска цикла в первый раз в режиме работы отработки отдельных кадров или в поиске кадра.

Зона мониторинга состоит из одного или нескольких окон, которые вы определяете при помощи мыши. TNC анализирует исключительно эти области изображения. Если ошибка находится за пределами зоны мониторинга, она не будет распознана. Зона мониторинга не связана с изображением, а только с соответствующим файлом мониторинга QS600. Зона мониторинга всегда действительна для всех изображений файла мониторинга. Изменение зоны мониторинга имеет влияние на все изображения.

Зоны мониторинга могут пересекаться.

Определение зоны мониторинга:

- 1 Кликните мышкой на изображении и выделите зону
- 2 Если вы хотите определить несколько окон, нажмите программируемую клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ** и повторите эти шаги в соответствующем порядке.

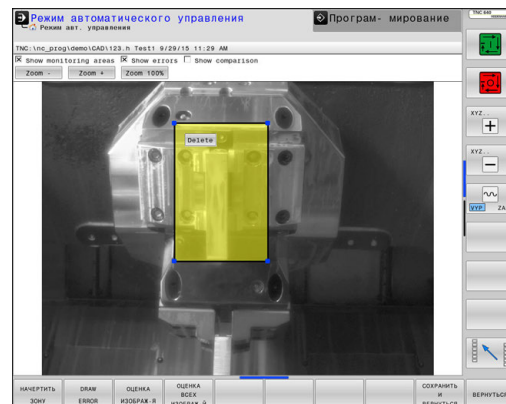
После определения зоны мониторинга, нажмите, например, следующую программную клавишу:

СОХРАНИТЬ
И
ВЕРНУТЬСЯ

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.

Сообщение на экране: **Точка мониторинга сконфигурирована: выберите прогр. клавишу**

Индикация состояния справа вверху изображения даёт Вам информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.



Возможные запросы

Цикл мониторинга рабочей зоны передаёт значение в параметре Q601.

Возможны следующие значения:

- Q601 = 1: нет ошибок
- Q601 = 2: ошибка
- Q601 = 3: вы ещё не определили зону мониторинга или сохранено слишком мало опорных изображений
- Q601 = 10: внутренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т. д.)

Вы можете использовать параметр Q601 для внутренних запросов.



Дополнительную информацию об условных переходах (если-то) с Q-параметрами Вы найдете в руководстве пользователя TNC 640, раздел 9.6

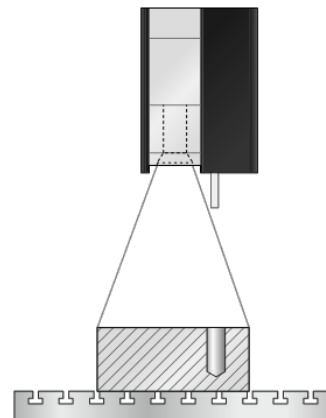
Здесь приведён один из возможных примеров программирования для запроса:

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R42 L150	Определение цилиндрической заготовки
2 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
3 TCH PROBE 601 LOKAL. RABOCH. ZONA	Определение Цикла 601
QS600 = OS ;KONTROLNAYA TOCHKA	
Q309 = +0 ;PGM- STOP DOPUSK	
Q613 = +0 ;DERZHAT' KAMERU OTKRYTOI	
Q617 = 10 ;OPORNYE IZOBRAZHENIYA	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Если параметр Q601 = 1, то переход на LBL 20
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Если параметр Q601 = 2, то переход на LBL 21
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Если параметр Q601 = 3, то переход на LBL 22
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Если параметр Q601 = 10, то переход на LBL 23
8 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	Вызов инструмента
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Программирование обработки
...	
...	
...	
57 LBL 21	Определение LBL 21
58 STOP	Останов программы, оператор может проверить состояние в рабочей зоне
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

18.2 Вся рабочая зона (цикл 600)

Применение

При помощи цикла 600 Вся рабочая зона Вы осуществляете мониторинг рабочей зоны всего станка. TNC создаёт изображения текущей рабочей зоны из одного положения, которое определяет производитель станка. При этом TNC проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями и при необходимости вызывает останов программы. Вы можете программировать этот цикл в соответствии со сценариями использования и задавать одну или несколько зон мониторинга. Цикл 600 действует сразу после определения и не требует вызова. Перед началом работы с визуальным мониторингом, Вы должны создать опорные изображения (дополнительная информация смотри """) и определить зоны мониторинга (дополнительная информация смотри "Фаза мониторинга", Стр. 725).



Создание опорных изображений

TNC начинает с создания опорного изображения, как только Вы запускаете цикл первый раз в режимах работы отработка отдельных кадров или поиск кадра.

Следующие шаги цикла выполняются, пока TNC не сохранит нужное количество опорных изображений. Количество опорных изображений Вы задаёте в цикле в параметре Q617.

Ход цикла

- 1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе.
- 2 TNC автоматически открывает крышку камеры.
- 3 TNC создаёт изображение с текущим состоянием и выдаёт его на экран.
- 4 При первой отработке цикла на экране отображается сообщение **"Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!"**
- 5 Определите зону мониторинга (Дополнительная информация смотри "Определение зоны мониторинга", Стр. 720.)
- 6 Вы можете определить, будет ли текущее изображение сохранено как опорное или как ошибочное, но Вы также можете изменить зону мониторинга. (Дополнительная информация смотри "Конфигурация").
- 7 Нажмите программируемую клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**
- 8 В завершении TNC закроет крышку камеры.
- 9 Нажмите клавишу NC-старт и запустите Вашу программу как обычно.



После определения зоны мониторинга, вы можете наряду с программируемой клавишей **ВЕРНУТЬСЯ** использовать следующие программируемые клавиши:

ПОВТО- РИТЬ	▶ TNC сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. Если Вы изменили конфигурацию, TNC запустит анализ изображения. (смотри "Результат анализа изображения")
ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.	▶ Справа сверху в индикации статуса появится слово "Опорное". Вы маркировали данное изображение как опорное изображение. Так как опорное изображение не может быть одновременно ошибочным, то программная клавиша Ошибочное изображение будет неактивной. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710.)
ИЗОБРАЖ. ОШИБКИ	▶ Справа сверху в индикации статуса появится слово "Ошибка". Вы маркировали данное изображение как ошибочное изображение. Так как ошибочное изображение не может быть одновременно опорным, то программная клавиша Опорное изображение будет неактивной (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710.)
КОНФИГУРИ- РОВАТЬ	▶ Переключение панели программных клавиш. Вы получаете возможность, изменить ранее определённые настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. Если вы сохраняете изменения в данном меню, это может повлиять на все изображения. (Дополнительная информация смотри "Конфигурация", Стр. 718.)
ВЕРНУТЬСЯ	▶ TNC сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. Если Вы изменили конфигурацию, TNC запустит анализ изображения. (Дополнительная информация "Результат анализа изображения".)



Как только система ЧПУ создала как минимум одно опорное изображение, изображения будут анализироваться, и ошибки будут отображаться. Если не обнаружены ошибки, то появится следующее сообщение: **Слишком мало опорных изображ.: выберите действие прогр. клавишей** Это сообщение перестанет отображаться, как только будет достигнуто количество опорных изображений, определенных в параметре Q617.



TNC создаёт усреднённое изображение, учитывая все опорные изображения. Новые изображения будут сравниваться при анализе с усреднённым изображением с учётом его отклонений. Только после того как все опорные изображения будут доступны цикл не будет больше останавливаться из-за малого количества опорных изображений.

Определение зоны мониторинга

Определение зоны мониторинга производится в режиме работы отработка отдельных кадров или поиск кадра. TNC предлагает Вам определить зону мониторинга. Это предложение выдаётся TNC на экране, после запуска цикла в первый раз в режиме работы отработки отдельных кадров или в поиске кадра.

Зона мониторинга состоит из одного или нескольких окон, которые вы определяете при помощи мыши. TNC анализирует исключительно эти области изображения. Если ошибка находится за пределами зоны мониторинга, она не будет распознана. Зона мониторинга не связана с изображением, а только с соответствующим файлом мониторинга QS600. Зона мониторинга всегда действительна для всех изображений файла мониторинга. Изменение зоны мониторинга имеет влияние на все изображения.

Зоны мониторинга могут пересекаться.

Определение зоны мониторинга:

- 1 Кликните мышкой на изображении и выделите зону
- 2 Если вы хотите определить несколько окон, нажмите программируемую клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ** и повторите эти шаги в соответствующем порядке.

После определения зоны мониторинга, нажмите, например, следующую программную клавишу:

СОХРАНИТЬ
И
ВЕРНУТЬСЯ

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.

Сообщение на экране: **Точка мониторинга сконфигурирована: выберите прогр. клавишу**

Индикация состояния справа сверху изображения даёт Вам информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.



Фаза мониторинга

Выполнение цикла: фаза мониторинга

- 1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе. Шпиндель перемещается на определённую производителем станка позицию.
- 2 После того, как TNC достигнет этой позиции, автоматически открывается крышка камеры.
- 3 TNC создаёт изображение с текущим состоянием.
- 4 Затем происходит сравнение изображения со средним значением и отклонениями (дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710).
- 5 После этого, если TNC выявит так называемую "Ошибку" (различие), то может вызвать прерывание программы (дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710). Если установлен параметр Q309=1, TNC после распознавания ошибки выведет изображение на экран. Если установлен параметр Q309=0, то изображение не будет выведено на экран, программа также не будет прервана.
- 6 В завершении TNC закроет крышку камеры.

Учитывайте при программировании!

Наряду с атрибутом опорное изображение, Вы можете назначать также атрибут ошибочное изображение. Это назначение может влиять на анализ изображения.

Учитывайте при этом следующее:

- ▶ Опорное изображение не может быть одновременно ошибочным.



Если вы изменяете зону мониторинга, то это влияет на все изображения.

- ▶ Лучше всего, определяйте зону мониторинга только один раз в начале и не проводите изменений вовсе или проводите только незначительные изменения.



Количество опорных изображений влияет на точность анализа изображения. Большее количество опорных изображений улучшает качество анализа.

- ▶ Задавайте рациональное количество опорных изображений в параметре Q617. (Ориентировочное значение: 10 изображений).
- ▶ Вы также можете создать больше опорных изображений, чем указано в параметре Q617.



Станок должен быть заранее подготовлен для видеомониторинга!

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром Q613. Это может привести к нечеткости изображений и даже к повреждению камеры.

- ▶ Закрывайте крышку камеры перед продолжением обработки.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Опасность столкновения при автоматическом позиционировании камеры. Камера и станок могут быть повреждены.

- ▶ Для консультации по вопросу точки позиционирования камеры системой ЧПУ необходимо проконсультироваться с производителем станка. Производитель станка определяет, по каким координатам позиционируется цикл 600.

Параметры цикла



- ▶ **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?:** задайте имя файла мониторинга
- ▶ **Q616 Подача позиционирования?:** подача, с которой система ЧПУ позиционирует камеру. Система ЧПУ перемещается в позицию, определенную производителем станка.
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:** (0/1) определите, будет ли система ЧПУ выполнять останов программы при выявлении ошибки.
0: Не выполнять останов программы при выявлении ошибки. Если были созданы еще не все опорные изображения, не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Значения в параметр Q601 заносятся и при Q309=0.
1: Выполнение программы останавливается после распознавания ошибки, созданное изображение выводится на экран. Если достаточное количество опорных изображений еще не создано, то каждое новое изображение будет отображаться на экране, пока система ЧПУ не сохранит достаточно опорных изображений. Если будет распознана ошибка, система ЧПУ выдаст сообщение.
- ▶ **Q617 Количество опорных изображений?:** количество опорных изображений, которые необходимы системе ЧПУ для мониторинга.

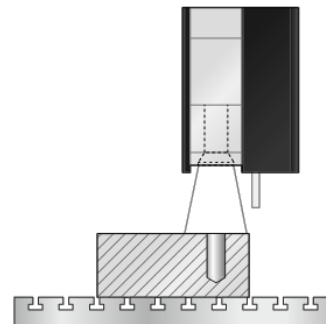
Кадры УП

4 TCH PROBE 600 GLOBAL. RABOCH. ZONA	
QS600 = "OS";KONTROLNAYA TOCHKA	
Q616=500	;PODACHA POZITIONIROVANIYA
Q309 = 1	;PGM- STOP DOPUSK
Q617 = 10	;OPORNYE IZOBRAZHENIYA

18.3 Часть рабочей зоны (цикл 601)

Применение

При помощи цикла 601 Часть рабочей зоны Вы производите мониторинг рабочей зоны Вашего станка. TNC создаёт изображение текущей рабочей зоны из позиции, на которой шпиндель находится на момент вызова цикла. После этого TNC проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями и при необходимости вызывает останов программы. Вы можете программировать этот цикл в соответствии со сценариями использования и задавать одну или несколько зон мониторинга. Цикл 601 действует сразу после определения и не требует вызова. Перед началом работы с визуальным мониторингом, Вы должны создать опорные изображения (дополнительная информация смотри "Создание опорных изображений") и определить зоны мониторинга (дополнительная информация смотри "Фаза мониторинга", Стр. 731).



Создание опорных изображений

TNC начинает с создания опорного изображения, как только Вы запускаете цикл первый раз в режимах работы отработка отдельных кадров или поиск кадра.

Следующие шаги цикла выполняются, пока TNC не сохранит нужное количество опорных изображений. Количество опорных изображений Вы задаёте в цикле в параметре Q617.

Ход цикла

- 1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе.
- 2 TNC автоматически открывает крышку камеры.
- 3 TNC создаёт изображение с текущим состоянием и выдаёт его на экран.
- 4 При первой отработке цикла на экране отображается сообщение **"Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!"**
- 5 Определите зону мониторинга (Дополнительная информация смотри "Определение зоны мониторинга", Стр. 720.)
- 6 Вы можете определить, будет ли текущее изображение сохранено как опорное или как ошибочное, но Вы также можете изменить зону мониторинга. (Дополнительная информация смотри "Конфигурация").
- 7 Нажмите программируемую клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**
- 8 В завершении TNC закроет крышку камеры.
- 9 Нажмите клавишу NC-старт и запустите Вашу программу как обычно.



После определения зоны мониторинга, вы можете наряду с программируемой клавишей **ВЕРНУТЬСЯ** использовать следующие программируемые клавиши:

ПОВТО- РИТЬ	▶ TNC сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. Если Вы изменили конфигурацию, TNC запустит анализ изображения. (смотри "Результат анализа изображения")
ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.	▶ Справа сверху в индикации статуса появится слово "Опорное". Вы маркировали данное изображение как опорное изображение. Так как опорное изображение не может быть одновременно ошибочным, то программная клавиша Ошибочное изображение будет неактивной. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710.)
ИЗОБРАЖ. ОШИБКИ	▶ Справа сверху в индикации статуса появится слово "Ошибка". Вы маркировали данное изображение как ошибочное изображение. Так как ошибочное изображение не может быть одновременно опорным, то программная клавиша Опорное изображение будет неактивной (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710.)
КОНФИГУРИ- РОВАТЬ	▶ Переключение панели программных клавиш. Вы получаете возможность, изменить ранее определённые настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. Если вы сохраняете изменения в данном меню, это может повлиять на все изображения. (Дополнительная информация смотри "Конфигурация", Стр. 718.)
ВЕРНУТЬСЯ	▶ TNC сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. Если Вы изменили конфигурацию, TNC запустит анализ изображения. (Дополнительная информация "Результат анализа изображения".)



Как только система ЧПУ создала как минимум одно опорное изображение, изображения будут анализироваться, и ошибки будут отображаться. Если не обнаружены ошибки, то появится следующее сообщение: **Слишком мало опорных изображ.: выберите действие прогр. клавишей** Это сообщение перестанет отображаться, как только будет достигнуто количество опорных изображений, определенных в параметре Q617.



TNC создаёт усреднённое изображение, учитывая все опорные изображения. Новые изображения будут сравниваться при анализе с усреднённым изображением с учётом его отклонений. Только после того как все опорные изображения будут доступны цикл не будет больше останавливаться из-за малого количества опорных изображений.

Определение зоны мониторинга

Определение зоны мониторинга производится в режиме работы отработка отдельных кадров или поиск кадра. TNC предлагает Вам определить зону мониторинга. Это предложение выдаётся TNC на экране, после запуска цикла в первый раз в режиме работы отработки отдельных кадров или в поиске кадра.

Зона мониторинга состоит из одного или нескольких окон, которые вы определяете при помощи мыши. TNC анализирует исключительно эти области изображения. Если ошибка находится за пределами зоны мониторинга, она не будет распознана. Зона мониторинга не связана с изображением, а только с соответствующим файлом мониторинга QS600. Зона мониторинга всегда действительна для всех изображений файла мониторинга. Изменение зоны мониторинга имеет влияние на все изображения.

Зоны мониторинга могут пересекаться.

Определение зоны мониторинга:

- 1 Кликните мышкой на изображении и выделите зону
- 2 Если вы хотите определить несколько окон, нажмите программируемую клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ** и повторите эти шаги в соответствующем порядке.

После определения зоны мониторинга, нажмите, например, следующую программную клавишу:

СОХРАНИТЬ
И
ВЕРНУТЬСЯ

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.

Сообщение на экране: **Точка мониторинга сконфигурирована: выберите прогр. клавишу**

Индикация состояния справа сверху изображения даёт Вам информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.



Фаза мониторинга

Фаза мониторинга начинается как только TNC сохранит достаточно опорных изображений.

Выполнение цикла: фаза мониторинга

- 1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе.
- 2 TNC автоматически открывает крышку камеры.
- 3 TNC создаёт изображение с текущим состоянием.
- 4 Затем происходит сравнение изображения со средним значением и отклонениями (дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 710)
- 5 После этого, если TNC выявит так называемую "Ошибку" (различие), то может вызвать прерывание программы (дополнительная информация "Результат анализа изображения"). Если параметр Q309=1, то TNC после распознавания ошибки TNC выведет изображение на экран. Если установлен параметр Q309=0, то изображение не будет выведено на экран, программа также не будет прервана.
- 6 Параметром Q613 определяется, оставляет ли TNC крышку камеры открытой или закрывает её.

Учитывайте при программировании!

Наряду с атрибутом опорное изображение, Вы можете назначать также атрибут ошибочное изображение. Это назначение может влиять на анализ изображения.

Учитывайте при этом следующее:

- ▶ Опорное изображение не может быть одновременно ошибочным..



Если вы изменяете зону мониторинга, то это влияет на все изображения.

- ▶ Лучше всего, определяйте зону мониторинга только один раз в начале и не проводите изменений вовсе или проводите только не значительные изменения.



Количество опорных изображений влияет на точность анализа изображения. Большее количество опорных изображений улучшает качество анализа.

- ▶ Задавайте рациональное количество опорных изображений в параметре Q617. (Ориентировочное значение: 10 изображений)
- ▶ Вы также можете создать больше опорных изображений, чем указано в параметре Q617.



Станок должен быть заранее подготовлен для видеомониторинга!

УКАЗАНИЕ

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром Q613.

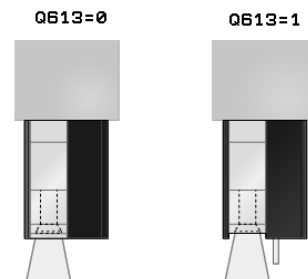
Это может привести к нечётким изображениям, и даже к повреждению камеры.

Закрывайте крышку камеры перед продолжением обработки.

Параметры цикла



- ▶ **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?:** задайте имя файла мониторинга
- ▶ **Q309** **Останов прог.при ошиб.допуска?:** (0/1)
определите, будет ли система ЧПУ выполнять останов программы при выявлении ошибки.
0: Не выполнять останов программы при выявлении ошибки. Если были созданы еще не все опорные изображения, не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Значения в параметр Q601 заносятся и при Q309=0.
1: Выполнение программы останавливается после распознавания ошибки, созданное изображение выводится на экран. Если достаточное количество опорных изображений еще не создано, то каждое новое изображение будет отображаться на экране, пока система ЧПУ не сохранит достаточно опорных изображений. Если будет распознана ошибка, система ЧПУ выдаст сообщение.
- ▶ **Q613** **Держать затвор камеры открытым?:** (0/1) задать, должна ли система ЧПУ закрывать крышку камеры после мониторинга.
0: система ЧПУ закрывает крышку камеры после выполнения цикла 601.
1: система ЧПУ оставляет крышку камеры открытой после выполнения цикла 601. Эта функция тогда имеет смысл, если после первой отработки цикла 601 Вы хотите создать новое изображение рабочей зоны из другой позиции. Для этого запрограммируйте в кадре линейного перемещения новую позицию и вызовите цикл 601 с новой точкой мониторинга. Запрограммируйте Q613=0 перед продолжением обработки.
- ▶ **Q617** **Количество опорных изображений?:** количество опорных изображений, которые необходимы системе ЧПУ для мониторинга.



Кадры УП

4 TCH PROBE 601 ЧАСТЬ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	
QS600 = "OS"	ТОЧКА МОНИТОРИНГА
Q309 = +1	;ОСТАНОВ ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q613 = 0	;ДЕРЖАТЬ КАМЕРУ ОТКРЫТОЙ
Q617 = 10	;ОПОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

19

**Циклы
измерительных
щупов: автоматическое измерение
кинематики**

19.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция KinematicsOpt)

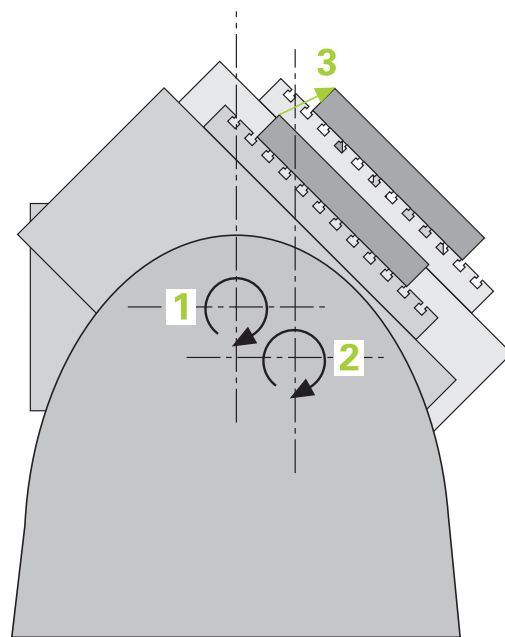
Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа **3**). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

TNC функция **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калиброванный шар закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной вами точностью. При определении цикла вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.

На основе измеренных значений ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные наклоном, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.



Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Программ- ная клавиша	Цикл	Стр.
	450 SAVE KINEMATICS Автоматическое сохранение и восстановление кинематики	740
	451 MEASURE KINEMATICS Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	743
	452 PRESET COMPENSATION Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	758

19.2 Условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt), 8 (опция ПО 1) и 17 (Touch probe function) должны быть активированы
- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шар с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на столе станка. Мы рекомендуем использовать калибровочные шарики **ККН 250 (заказной номер 655475-01)** или **ККН 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен указать в данных конфигурации параметр станка для **CfgKinematicsOpt** (№ 204800). **maxModification** (№ 204801) задает границу допуска, начиная с которой, система ЧПУ должна выдать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу **maxDevCalBall** (№ 204802) задает, насколько измеренный радиус калибровочного шарика может отличаться от заданного в параметрах цикла значения. **mStrokeRotAxPos** (№ 204803) задает специальную M-функцию, определенную производителем станка, с которой должны позиционироваться круговые 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



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



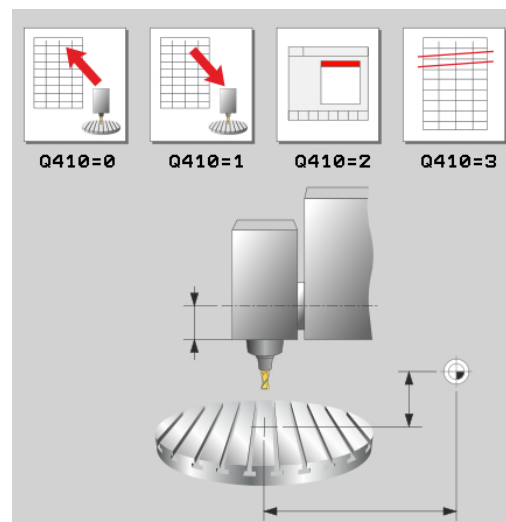
Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана М-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме 450) круговая ось должна быть установлена в 0 градусов (текущая система координат).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

19.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 450 можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 ячеек памяти.



Учитывайте при программировании!



Перед выполнением оптимизации кинематики по общему правилу следует сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

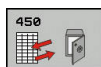
В режиме **Восстановления** учитывайте следующее:

- защищенные данные ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики.
- Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. При необходимости заново задайте предварительную установку.



Предохранение и восстановление с циклом 450 должны производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями

Параметры цикла



- ▶ **Q410 Режим (0/1/2/3)?**: определите, хотите ли Вы сохранить или восстановить кинематику:
0: сохранить активную кинематику
1: восстановить одну из сохраненных кинематических связей
2: показать текущее состояние памяти
3: удалить блок данных
- ▶ **Q409/QS409 Обозначение кадра данных?**: номер или имя блока данных. При вводе чисел доступен диапазон от 0 до 99999, количество знаков при использовании букв не должно превышать 16. Всего доступно 16 файлов для записи. Q409 не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) могут быть использованы групповые символы (wildcard). Если при использовании группового символа система ЧПУ находит несколько возможных строк данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех строк данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие групповые символы:
?: один любой символ
\$: один символ алфавита (буква)
#: одна неопределенная цифра
*****: последовательность символов неопределенной длины

Сохранение активной кинематики

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS

Q410=0 ;MODE

Q409=947 ;MEMORY DESIGNATION

Восстановление кадров данных

SAVE KINEMATICS

Q410=1 ;MODE

Q409=948 ;MEMORY DESIGNATION

Отображение всех сохраненных кадров данных

SAVE KINEMATICS

Q410=2 ;MODE

Q409=949 ;MEMORY DESIGNATION

Удаление кадров данных

SAVE KINEMATICS

Q410=3 ;MODE

Q409=950 ;MEMORY DESIGNATION

Протокольная функция

После отработки цикла 450 TNC сохраняет протокол (tchpr450.txt), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой обрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Тип 0: Протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохранила ЧПУ
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Тип 2: Отображение всех сохраненных кадров данных
- Тип 3: Отображение всех удаленных кадров данных

Инструкция по хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCremo** этот файл можно сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению блоков данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.



Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла 450. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не содержит ни одной строки, то при выполнении цикла 450 будет ошибка. В этом случае удалите пустую таблицу для сохранения и запустите цикл заново.

Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.

Сделайте резервную копию **TNC:\table\DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было восстановить данные.

19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 451 можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерение калибровочного шара HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655475-01) или **ККН 100** (заказной номер **655475-02**), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при наклоне, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 В ручном режиме работы установить контрольную точку в центр шара или если установлены **Q431=1** или **Q431=3**, то: Поместите щуп по его оси над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Выбрать режим, в котором будет выполняться программа, и запустить программу калибровки.
- 4 ЧПУ последовательно измеряет все три оси вращения с выбранным разрешением.
- 5 Измеренные значения система ЧПУ сохраняет в следующих Q-параметрах:



Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла.

При 0° автоматически производится эталонное измерение.

Выберите начальный и конечный угол таким образом, чтобы ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
 - Начальный угол = +90°
 - Конечный угол = -90°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(-90 - +90) / (4 - 1) = -60^\circ$
 - Точка измерения 1 = +90°
 - Точка измерения 2 = +30°
 - Точка измерения 3 = -30°
 - Точка измерения 4 = -90°
- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = +270°
 - Начальный угол = +90°
 - Конечный угол = +270°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(270 - 90) / (4 - 1) = +60^\circ$
 - Точка измерения 1 = +90°
 - Точка измерения 2 = +150°
 - Точка измерения 3 = +210°
 - Точка измерения 4 = +270°

станки с осями с торцевыми зубцами

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Для позиционирования ось должна передвигаться из торцевого раstra. При необходимости система ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под растр зубчатого зацепления (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

- Следует следить за тем, чтобы безопасное расстояние оставалось достаточно большим, для предотвращения столкновения между контактным щупом и калибровочным шариком.
- Одновременно, нужно следить за наличием достаточного места для подвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать круговые оси. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную М-функцию, с помощью которой система ЧПУ сможет перемещать круговые оси. В параметре станка **mStrokeRotAxPos** (№ 244803) производитель станка должен задать для этого номер М-функции.

- Обратите внимание на документацию, предоставленную производителем станка!

Задавайте высоту возврата **Q408** больше 0, если опция программного обеспечения 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) не доступна.

Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Шаг зубчатого зацепления = 3°

Рассчитанный шаг угла = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Рассчитанный шаг угла = $(90^\circ - (-30^\circ)) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40^\circ$

Положение измерения 1 = $Q411 + 0 * \text{шаг угла} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Положение измерения 2 = $Q411 + 1 * \text{шаг угла} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Положение измерения 3 = $Q411 + 2 * \text{шаг угла} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Положение измерения 4 = $Q411 + 3 * \text{шаг угла} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

Выбор количества точек измерения

Для экономии времени, можно выполнить предварительную оптимизацию с небольшим количеством точек измерения (1-2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью наклона 0-360° следует измерять в 3 точках на 90°, 180° и 270°. Задайте начальный угол, равным 90°, а конечный угол - 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.



Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

Выбор позиции калибровочного шара на столе станка

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

Указания к настройке точности

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерения проводятся в различных позициях.

Указанное ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических наклонов станка. Анализ точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько круговых осей вращаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.



Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
 - Количество точек измерений между 1 и 2
 - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
 - Количество точек измерений между 3 и 6
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
 - Количество точек измерений между 2 и 3
 - Измерение производится вокруг того угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
 - Количество точек измерения между 4 и 8
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
 - Количество точек измерений между 8 и 12
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при наклоне.

С помощью параметра **Q432** вы можете активировать измерение люфта. Для этого введите угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перемещения. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если вы зададите угол, равным 0, то система ЧПУ не будет измерять люфт.



ЧПУ не выполняет автоматическую компенсацию люфта.

Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри "Протокольная функция", Стр. 757).

Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана М-функция для позиционирования круговой оси, или ось является осью Хирта, определение зазора не возможно.

Учитывайте при программировании!



Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **FUNCTION TCPM** выключен.

Для выхода из цикла 453, также как и циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению поворотной оси.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее, также можно задать параметр Q431 равным соответственно 1 или 3.

Если параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) определен не равным -1 (М-функция позиционирует круговую ось), начало измерения будет возможно только тогда, когда все круговые оси будут стоять на 0°.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** из таблицы измерительных щупов. Перемещения осей вращения, как правило, ЧПУ производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находиться в прежнем состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Для оптимизации угла производитель станка должен соответствующим образом настроить конфигурацию. Оптимизация угла может принести улучшения в первую очередь на маленьких, компактных станках.

Компенсация угла возможна только при наличии опции **#52 KinematicsComp**.



Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью NC-старт.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.

Параметры цикла



- ▶ **Q406 Режим (0/1/2):** задайте, должна ли система ЧПУ проверять или оптимизировать активную кинематику:
0: проверить активную кинематику станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором круговым осям, но изменений активной кинематики не проводит. Результат измерений отображается в протоколе измерений.
1: оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики определенных круговых осей. Затем система ЧПУ оптимизирует **позицию круговых осей** активной кинематики.
2: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики указанных круговых осей. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Для коррекции угловых погрешностей необходима опция #52 KinematicsComp.
- ▶ **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). 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 или альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
>0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием круговых осей. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре Q253
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?** Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, predef**

Сохранение и проверка кинематики

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS	
Q406=0	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=0	;PRESET
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ **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
- ▶ **Q411 Угол старта оси A?** (абсолютное значение): начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q412 Конечный угол оси A?** (абсолютное значение): конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q413 Угол установки оси A?:** угол положения оси A, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?:** количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q415 Угол старта оси B?** (абсолютное значение): начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q416 Конечный угол оси B?** (абсолютное значение): конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q417 Угол установки оси B?:** угол положения оси B, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)?:** количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q419 Угол старта оси C?** (абсолютное значение): начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q420 Конечный угол оси C?** (абсолютное значение): конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

- ▶ **Q421 Угол установки оси C?:** угол положения оси C, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)?:**
количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C.
Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- ▶ **Q423 Количество касаний?** Определить количество касаний, которое должна выполнить ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- ▶ **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Необходимо задать, должна ли система ЧПУ автоматически поместить активную точку привязки в центр шарика:
0: не помещать точку привязки автоматически в центр шарика: задать предустановку в ручном режиме перед началом цикла
1: поместить точку привязки автоматически в центр шарика перед измерением (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
2: поместить точку привязки автоматически в центр шарика после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): задать предустановку перед началом цикла в ручном режиме
3: поместить точку привязки в центр шарика до и после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
- ▶ **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?:**
здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение круговой оси.
Угол перемещения должен быть значительно больше люфта круговой оси. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение зазора.
Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000



Если перед измерением активирована функция Задать предустановку (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла позиционируйте измерительный щуп приблизительно над центром калибровочного шара.

Различные режимы (Q406)

Режим проверки Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
- ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не применяет их

Режим оптимизации позиции осей вращения Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
- При этом система ЧПУ пытается так изменить позицию оси вращения в модели кинематики, чтобы достигалась большая точность
- Изменения данных станка выполняются автоматически

Режим оптимизации позиции и угла Q406 = 2

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- Сначала ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция #52 KinematicsComp)
- После оптимизации угла выполняется оптимизация позиции. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается TNC автоматически.

Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
MEASURE KINEMATICS	
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=4	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=1	;PRESET
Q432=0.5	;DIAPAZON LUFTA UGLA

Протокольная функция

После отработки цикла 451 ЧПУ составляет протокол (TCHPR451.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация позиции и угла)
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Начальный угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
 - Максимальная погрешность
 - Погрешность угла
 - Усредненный люфт
 - Усредненная ошибка позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям (смещение предустановки)
 - Позицию проверяемой оси вращения перед оптимизацией (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
 - Позицию проверяемой оси вращения после оптимизации (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)

19.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УСТАНОВЛЕННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (Цикл 452, DIN/ ISO: G452, версия)

Ход цикла

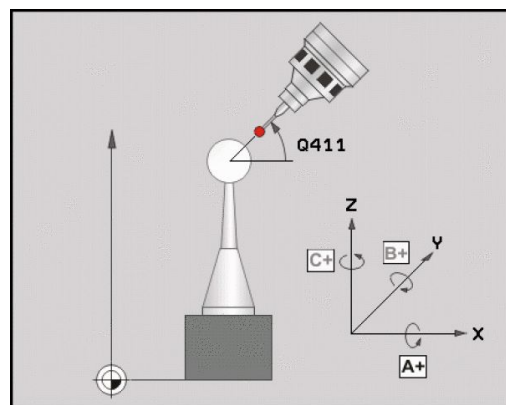
С помощью цикла контактного щупа 452 можно оптимизировать цепочку кинематических трансформаций вашего (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, версия)", Стр. 743). Дополнительно TNC в кинематической модели корректирует систему координат детали таким образом, что текущая предустановка после оптимизации находится в центре калибровочного шара.

С помощью этого цикла можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

- 1 Зажмите калибровочный шар
- 2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в конце задайте предустановку в центре шара с помощью цикла 451
- 3 Замена второй головки
- 4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства смены
- 5 Используя цикл 452, произвести настройку других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шар закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 Установите предустановку в калибровочном шаре
- 3 Задайте предустановку на детали и приступите к ее обработке
- 4 С помощью цикла 452 с одинаковыми интервалами проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике



Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Учитывайте при программировании!

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **FUNCTION TSPM** выключен.

Для выхода из цикла 453, также как и циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению поворотной оси.

Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла следует поместить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельной системы измерения положения выберите точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1 градус. ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** из таблицы измерительных щупов. Перемещения осей вращения, как правило, ЧПУ производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики, при определённых условиях, могут находиться не в первоначальном состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.



Если полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью NC-старт.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.

Параметры цикла



- ▶ **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). 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
- ▶ **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
>0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием круговых осей. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре Q253
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?** Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, predef**
- ▶ **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
- ▶ **Q411 Угол старта оси А?** (абсолютное значение): начальный угол по оси А, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

Программа калибровки

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ **Q412 Конечный угол оси A?** (абсолютное значение): конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q413 Угол установки оси A?**: угол положения оси A, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?**: количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q415 Угол старта оси B?** (абсолютное значение): начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q416 Конечный угол оси B?** (абсолютное значение): конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q417 Угол установки оси B?**: угол положения оси B, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)?**: количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q419 Угол старта оси C?** (абсолютное значение): начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q420 Конечный угол оси C?** (абсолютное значение): конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

- ▶ **Q421 Угол установки оси C?:** угол положения оси C, при котором должны измеряться другие круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)?:**
количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C.
Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- ▶ **Q423 Количество касаний?** Определить количество касаний, которое должна выполнить ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- ▶ **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?:**
здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение круговой оси.
Угол перемещения должен быть значительно больше люфта круговой оси. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение зазора.
Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000

Сравнение сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) предустановка на детали не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки по осям АС. Меняются оси А, ось С остается на базовом станке.

- ▶ Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- ▶ После измерения эталонной головки задайте предустановку (с Q432 = 2 или 3 в цикле 451)

Измерение эталонной головки

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
MEASURE KINEMATICS	
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=3	;PRESET
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ Замена второй сменной головки
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- ▶ Измеряйте только те оси, которые были реально заменены (в примере только ось A, ось C пропускается с помощью Q422)
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.
- ▶ Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом



Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

Подгонка сменной головки

3 TOOL CALL "TASTER" Z

PRESET COMPENSATION

Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS

Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE

Q408=0 ;RETR. HEIGHT

Q253=2000 ;PODACHA PRED.POZIC.

Q380=45 ;BAZOWYJ UGOL

Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS

Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS

Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS

Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS

Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS

Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS

Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS

Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS

Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS

Q420=+270 ;END ANGLE C AXIS

Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS

Q422=0 ;MEAS. POINTS C AXIS

Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS

Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA

компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла 452.

- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- ▶ После измерения кинематики задайте предустановку (с Q432 = 2 или 3 в цикл 451)
- ▶ Затем следует задать предустановки для деталей и начать обработку

Эталонное измерение для компенсации дрейфа

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH	
Q339=1	;NOMER TOCHKI ODN.
MEASURE KINEMATICS	
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=+90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+270	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=3	;PRESET
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ Регулярно определяйте дрейф осей
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Активируйте предустановку в калибровочном шаре
- ▶ Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- ▶ Запрещается изменять предустановку и позицию калибровочного шара во время всего процесса.



Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения

Компенсация дрейфа

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=99999	PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

Протокольная функция

После отработки цикла 452 ЧПУ составляет протокол (TCHPR452.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Стартовый угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
 - Максимальная погрешность
 - Погрешность угла
 - Усредненный люфт
 - Усредненная ошибка позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям (смещение предустановки)
 - Погрешность измерений для осей вращения
 - Позицию проверяемой оси вращения перед компенсацией предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
 - Позицию проверяемой оси вращения после компенсации предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)

Разъяснения значений протокола

(смотри "Протокольная функция", Стр. 757)

19.6 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция)

Ход цикла

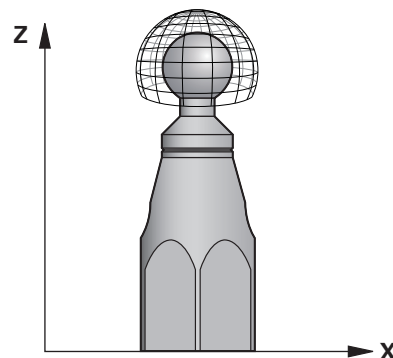
Даже если станок уже был оптимизирован на предмет погрешности расположения (например, за счет цикла 451), остаточные погрешности при повороте круговой оси могут иметь место в центральной точке инструмента (ТСР). Прежде всего, такие ошибки встречаются у станков с поворотными головками. Они могут складываться, например, из ошибок компонентов (например, из-за дефектов подшипника) поворотных осей головки.

Данные ошибки могут быть установлены и скомпенсированы в цикле 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА в зависимости от позиции на поворотной оси. Используются опции программного обеспечения #48 KinematicsOpt и #52 KinematicsComp.

В данном цикле с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерения калибровочного шарика компании HEIDENHAIN, который должен быть закреплен на рабочем столе станка. Цикл перемещает контактный щуп автоматически на позиции, которые расположены в виде решетки вокруг калибровочного шарика. Эти позиции на поворотной оси задаются производителем станка. Позиции могут быть расположены в пространстве вплоть до трех измерений. (Каждое измерение представляет собой одну круговую ось). После проведения операции ощупывания шарика возможно выполнить компенсацию ошибки с помощью многомерной таблицы. Эта компенсационная таблица (*.kco) задается производителем станка, который также определяет место хранения указанной таблицы.

При работе с циклом 453 он проводится во многих различных позициях в рабочей зоне. Можно сразу же проверить, имеет ли компенсация за счет цикла 453 желаемое положительное влияние на точность станка. Только если желаемые улучшения были достигнуты одинаковыми корректировочными значениями во многих позициях, компенсация такого рода подходит для соответствующего станка. Если это не так, ошибки следует искать вне круговых осей.

Проводить измерения с циклом 453 можно в оптимизированном положении ошибки подшипника круговой оси. Для этого сначала можно поработать, например, с циклом 451.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики **ККН 250** (заказной номер 655475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Для цикла 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА необходимы опции программного обеспечения #48 KinematicsOpt и #52 KinematicsComp.



Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Для того чтобы использовать этот цикл, производитель станка должен предварительно создать и задать конфигурацию компенсационной таблицы (*kco), а также выполнить дальнейшие настройки.

Система ЧПУ оптимизирует точность станка. Для этого она автоматически сохраняет компенсационные показатели в конце операции измерения в компенсационной таблице (*kco). (в режиме Q406=1)

- 1 Установить калибровочный шарик, проверить на возможные столкновения.
- 2 В ручном режиме работы задать точку привязки в центре шарика или, если **Q431=1** или **Q431=3** определены, позиционировать вручную контактный щуп над калибровочным шариком по оси щупа и в рабочей плоскости в центре шарика.
- 3 Выбрать режим, в котором будет выполняться программа, и запустить программу.
- 4 В зависимости от Q406 (-1=Удалить / 0=Проверить / 1=Компенсировать) будет выполнен цикл

Различные режимы (Q406)

Удалить режим Q406 = -1

- Перемещение осей не производится
- Система ЧПУ описывает все значения компенсационной таблицы (*kco) как 0. Это приводит к тому, что на выбранную в настоящий момент кинематику не действуют никакие дополнительные компенсации.

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ выполняет касания калибровочного шарика.
- Результаты сохраняются в протоколе формата HTML. Этот протокол хранится в той же папке, где находится актуальная программа

Компенсировать режим Q406 = 1

- Система ЧПУ выполняет касания калибровочного шарика.
- Система ЧПУ записывает отклонения в компенсационную таблицу (*kco). Таблица актуализируется, и компенсации действуют сразу же.
- Результаты сохраняются в протоколе формата HTML. Этот протокол хранится в той же папке, где находится актуальная программа

Выбор позиции калибровочного шарика на рабочем столе

В принципе калибровочный шарик может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. Рекомендуется, тем не менее, установить калибровочный шарик ближе к месту последующей обработки.

Учитывайте при программировании!



Для цикла 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА необходимы опции программного обеспечения #48 KinematicsOpt и #52 KinematicsComp.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка определяет место хранения компенсационной таблицы (*kco).



Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **FUNCTION TCPM** выключен.

Для выхода из цикла 453, также как и циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению поворотной оси.

Выберите положение калибровочного шарика на столе станка так, чтобы при операции измерения не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шарика и активировать ее, также можно задать параметр Q431 равным соответственно 1 или 3.

Если машинный параметр **mStrokeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (М-функция позиционирует круговую ось), то измерение можно начать только тогда, когда все круговые оси находятся в 0°.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту ощупывания по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения круговых осей по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.

При каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Q406 Режим (-1/0/+1):** задайте, должна ли система ЧПУ описать значения из компенсационной таблицы (*.kco) со значением 0, проверить или компенсировать актуальные отклонения. Создается протокол (*.html).
-1: Значения в компенсационной таблице удаляются. Компенсационные значения позиционных ошибок ТСП устанавливаются на 0 в компенсационной таблице (*.kco). Позиции измерения не ощупываются. Результаты в протоколе (*.html) не выдаются.
0: проверить позиционную ошибку ТСП. Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки ТСП в зависимости от положения круговой оси, но не заносит данные в компенсационную таблицу (*.kco). Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html).
1: компенсировать позиционные ошибки ТСП Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки ТСП в зависимости от положения круговой оси и записывает отклонения в компенсационную таблицу (*.kco). После этого значения компенсаций сразу начинают действовать. Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html).
- ▶ **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). 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 99999,9999или альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
>0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием круговых осей. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре Q253

Касание с помощью цикла 453

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
6 TCH PROBE 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА	
Q406=0	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=0	;PRESET

- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?**
Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **predef**
- ▶ **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
- ▶ **Q423 Количество касаний?** Определить количество касаний, которое должна выполнить ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- ▶ **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Необходимо задать, должна ли система ЧПУ автоматически поместить активную точку привязки в центр шарика:
0: не помещать точку привязки автоматически в центр шарика: задать предустановку в ручном режиме перед началом цикла
1: поместить точку привязки автоматически в центр шарика перед измерением (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
2: поместить точку привязки автоматически в центр шарика после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): задать предустановку перед началом цикла в ручном режиме
3: поместить точку привязки в центр шарика до и после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика



Если перед измерением активирована функция Задать точку привязки (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла позиционируйте контактный щуп на величину безопасной высоты (Q320 + SET_UP) приблизительно над центром калибровочного шарика.

Протокольная функция

После отработки цикла 453 система ЧПУ составляет протокол (**TCHPR453.html**), этот протокол сохраняется в той же папке, где находится актуальная программа. Он содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Номер и название активного инструмента
- Режим
- Измеренные данные: стандартное и максимальное отклонения
- Информация: в какой позиции в градусах (°) зафиксировано максимальное отклонение
- Количество позиций измерения

20

**Циклы
измерительных
щупов: автоматическое измерение
инструмента**

20.1 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 ТТ.

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 ТТ, циклы 30 и 480	784
		Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484	786
		Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	789
		Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	792
		Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	794



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:

$$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063), \text{ где}$$

- n:** Частота вращения [об/мин]
- maxPeriphSpeedMeas:** Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
- r:** Активный радиус инструмента [мм]

Подача при измерение вычисляется из расчета:

$$v = \text{допуск измерения} \cdot n, \text{ где}$$

- 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 ошупывании:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ошупывания 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	$2 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 60 до 90 мм	$3 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 90 до 120 мм	$4 \cdot \text{measureTolerance1}$

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantFeed**:

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ мм}$, 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. Предусстановка: 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)

20.2 калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480 Опция #17)

Ход цикла

Калибровка щупа ТТ выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 779). 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 ТТ.
- 3 Позиционировать калибровочный инструмент на оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над ТТ.
- 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 ТТ + 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 ТТ

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 ТТ 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 инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Команды ЧПУ в старом формате

6 TOOL CALL 1 Z

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?

20.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основные положения

С помощью цикла 484 можно откалибровать импульсную систему, например, беспроводную инфракрасную импульсную систему ТТ 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 ТТ
- **Автоматический режим** - Без остановки перед началом цикла: перед выполнением цикла 484 оператору потребуется переместить инструмент вручную над ТТ

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 ТТ 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.	

20.4 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 ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру измерительного щупа и вращаясь перемещается к измерительной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструментов в смещении инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Изменяемый инструмент перемещается над центром измерительной поверхности. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения введите смещение инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS) в таблицу инструмента со значением "0".

Процесс "измерения отдельных режущих кромок"

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 (ТТ: 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

20.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 32 или TCH PROBE 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 779). 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!

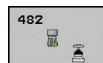


Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

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.кромки? 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 ;PROWIERKA
Q260=+100 ;B.WYSOTA?
Q341=1 ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

20.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 779). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнению с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ выполняет 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.кромки? 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 ;PROWIERKA
    Q260=+100 ;B.WYSOTA?
    Q341=1 ;IZMER. RESHU.KROMOK
```


21

**Обзорная таблица
Циклы**

21.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		310
8	Зеркальное отображение	■		317
9	Время выдержки	■		335
10	Разворот	■		319
11	Масштабирование	■		321
12	Вызов программы	■		336
13	Ориентация шпинделя	■		337
14	Определение контура	■		233
19	Наклон плоскости обработки	■		324
20	Данные контура SL II	■		238
21	Предварительное сверление SL II		■	240
22	Выборка SL II		■	242
23	Чистовая обработка дна SL II		■	247
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	249
25	Протяжка контура		■	252
26	Масштабирование одной оси	■		322
27	Боковая поверхность цилиндра		■	277
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	280
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	284
32	Допуск	■		338
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	287
200	Сверление		■	86
201	Развертывание		■	89
202	Расточка		■	91
203	Универсальное сверление		■	95
204	Расточка обратным ходом		■	101
205	Универсальное глубокое сверление		■	105
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	131
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	134
208	Сверление и фрезерование		■	114
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	138
220	Группа отверстий на окружности	■		222
221	Группа отверстий на прямых	■		225
225	Гравировка		■	362
232	Плоское фрезерование		■	368

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	207
239	Определение нагрузки	■		374
240	Центровка		■	84
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	117
247	Установка точки привязки	■		316
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	169
252	Полная обработка круглого кармана		■	175
253	Фрезерование канавки		■	181
254	Круглая канавка		■	186
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	192
257	Полная обработка круглого острова		■	197
258	Многоугольный остров		■	201
262	Резьбофрезерование		■	144
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	148
264	Сверление и резьбофрезерование		■	152
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	156
267	Фрезерование внешней резьбы		■	160
270	Данные протяжки контура		■	262
275	Контурная канавка трохоидально		■	263
276	Протяжка контура 3D		■	256
291	Точение с интерполяцией – Связывание контуров		■	342
292	Точение с интерполяцией – чистовая обработка контура		■	353

Циклы точения

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
800	Настройка токарной системы	■		392
801	Сброс настройки токарной системы	■		400
810	Продольное точение контура		■	417
811	Продольное точение уступа		■	403
812	Продольное точение уступа, расширенное		■	406
813	Продольное токарное врезание		■	410
814	Продольное токарное врезание, расширенное		■	413
815	Точение параллельно контуру		■	421
820	Поперечное точение контура		■	439
821	Поперечное точение уступа		■	425
822	Поперечное точение уступа, расширенное		■	428
823	Поперечное токарное врезание		■	432
824	Поперечное токарное врезание, расширенное		■	435
830	Нарезание резьбы параллельно контуру		■	506
831	Продольное нарезание резьбы		■	497
832	Нарезание резьбы, расширенное		■	501
860	Радиальная прорезка контура		■	478
861	Радиальная прорезка		■	470
862	Радиальная прорезка, расширенная		■	474
870	Аксиальная прорезка контура		■	492
871	Аксиальная прорезка		■	483
872	Аксиальная прорезка, расширенная		■	487

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		638
1	Точка привязки, полярно	■		639
3	Измерение	■		683
4	3D-измерение	■		685
444	3D измерение	■		687
30	калибровка ТТ	■		784
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		789
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		792
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		794
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		543
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		546
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		550
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		555
404	Установка разворота плоскости обработки	■		560
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		561
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		572
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		577
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		581
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		586
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		591
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		596
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		601
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		606
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		611
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		616
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		619
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		624
420	Измерение заготовки, угол	■		641
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		644
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		649
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		654
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		658
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		661

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		664
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		667
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		671
431	Измерение заготовки, плоскость	■		671
441	Быстрое касание	■		707
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		740
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		743
452	KinematicsOpt: Предварительно установленная компенсация	■		736
453	Кинематическая решетка		■	769
460	Калибровка измерительного щупа	■		694
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		699
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		701
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		704
480	Калибровка ТТ	■		784
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		789
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		792
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		794
484	Калибровка ТТ	■		786
600	Вся рабочая зона	■		722
601	Часть рабочей зоны	■		728

Индекс

З

3D-измерительный щуп..... 530

F

FCL-функции..... 11

K

KinematicsOpt..... 736

Kontur-Zug..... 256

S

SL-Zyklen..... 277

Kontur-Zug..... 256

Основные положения..... 304

SL-цикл

Перекрывающиеся друг друга

контуры..... 298

SL-циклы..... 230, 287

выборка..... 242

Высверливание..... 240

Глубина чистовой обработки....

247

Данные контура..... 238

Контур-Ход..... 252

Основы..... 230

Перекрывающиеся друг друга

контуры..... 234

протяжка контура..... 262

Цикл Контур..... 233

Чистовая обработка боковой

поверхности..... 249

SL-циклы со сложной формулой

контура..... 294

SL-циклы с простой формулой

контура..... 304

A

Автоматическая установка

опорной точки

внешний угол..... 601

внутренний угол..... 606

на оси измерения..... 616

на произвольной оси..... 624

Середина 4 отверстий..... 619

середина канавки..... 572

середина круглого кармана....

591

середина круглого острова....

596

середина прямоугольного

кармана..... 581

середина прямоугольного

острова..... 586

середина ребра..... 577

середина центральной

окружности..... 611

Автоматическое измерение
инструмента..... 782

Автоматическое назначение

точки привязки..... 568

Алгоритм позиционирования. 535

Б

Боковая поверхность цилиндра

обработка выемки..... 280

обработка контура..... 277, 287

обработка ребра..... 284

В

Внутреннее фрезерование

резьбы..... 144, 382

Возврат системы вращения... 400

Вращение..... 319

Время выдержки..... 335

выборка:\см. SL-циклы, выборка..

242

Вызов программы..... 336

через цикл..... 336

Г

Глубокая чистовая обработка 247

глубокое сверление..... 105, 117

Гравировка..... 362

З

Зеркальное отображение..... 317

ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ..... 511

И

Измерение внешнего круга.... 649

Измерение внешнего ребра....

664, 664

Измерение внешней ширины 664

Измерение внутреннего круга 644

Измерение внутренней ширины...

661

Измерение заготовок..... 632

Измерение инструмента..... 782

длина инструмента..... 789

калибровка ТТ..... 786

калибровка ТТ..... 784

параметры станка..... 780

Полное измерение..... 794

радиус инструмента..... 792

Измерение инструмента <

\$porage>..... 778

Измерение кинематики..... 736

выбор позиции измерения....

748, 771

выбор точки измерения....

742, 747

защита кинематики..... 740

измерить кинематику 743, 758

люфт..... 750

методы калибровки....

749, 764, 766

протокольная функция....

741, 757, 768, 775

торцевые зубцы..... 746

условия..... 738

Измерение кинематики:..... 748

Измерение окружности отверстия

671

Измерение отверстия..... 644

Измерение отдельных координат.

667

Измерение прямоугольного

кармана..... 658

Измерение прямоугольного

острова..... 654

Измерение угла..... 641

Измерение углового положения

поверхности..... 674, 674

Измерение ширины канавки.. 661

Измерить кинематику..... 743

предварительно

установленная компенсация....

758

K

Кинематическая решетка

кинематическая решетка.. 769

Кинематическая решетка..... 769

Компенсация наклона

обрабатываемой детали

измерение двух точек одной

прямой..... 543

через две круглые цапфы. 550

через ось вращения..... 555

Компенсация наклона

обрабатываемой детали <

\$porage>..... 540

Компенсация углового

положения детали

через два отверстия..... 546

через ось вращения..... 561

Контроль допуска..... 635

Контроль инструмента..... 636

Контурные циклы..... 230

Контур-Ход..... 252

Корректировка инструмента.. 636

Коэффициент измерения по

отношению к оси..... 322

Круглая выемка

черновая и чистовая

обработка..... 186

Круглый карман

черновая+чистовая обработка.

175

Круглый остров..... 197

M

Масштабирование..... 321

Многоугольная стойка..... 201

Н

Наклонить обрабатываемую
поверхность..... 324
Наклон обрабатываемой
поверхности..... 324
Наклон плоскости обработки
Цикл..... 324
Нарезание резьбы
без компенсатора..... 134, 138
с компенсирующим
патроном..... 131
с ломанием стружки..... 138
Настройка системы вращения....
392

О

Обработка сверления ружейным
сверлом..... 117
ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ
ФРЕЗОЙ..... 519
Образец обработки..... 70
Обратное зенкерование..... 101
О данном руководстве..... 4
Опорное изображение..... 711
Определение образца..... 70
Ориентация шпинделя..... 337
Отслеживание заготовок..... 390

П

Параметр результата..... 635
Параметры контактного щупа 537
Параметры станка для 3D-
контактного щупа..... 533
Поворот плоскости обработки
Руководство..... 330
Подача измерения..... 534
Преобразование координат... 308
Протоколирование результатов
измерения..... 633
Протяжка контура..... 262
Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка.
169
Прямоугольный остров..... 192

Р

Развертывание..... 89
Разворот плоскости обработки
установить напрямую..... 560
фиксировать в процессе
работы программы..... 540
Расточка..... 91
Расточное фрезерование..... 114
Результаты измерений в Q-
параметрах..... 635
Резьбофрезерование Основы....

142

Резьбофрезерование
сверлением..... 152
Резьбофрезерование
сверлением с винтовыми
зубцами..... 156
Резьбофрезерование с
зенкерованием..... 148

С

Сверление..... 86, 95, 105
Сдвиг нулевой точки..... 310
в программе..... 310
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых
точек..... 311
Статус измерения..... 635

Т

Таблица измерительного щупа....
536
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ
СОПРЯЖЕНИЕ..... 353
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ
ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА..... 342
Точечные таблицы..... 77
Точечный образец..... 220
на линиях..... 225
на окружности..... 222
Обзор..... 220

У

Универсальное сверление.... 95,
105
Уровень версии..... 11
Учет разворота плоскости..... 531

Ф

Фрезерование внешней резьбы...
160
Фрезерование канавок
черновая и чистовая
обработка..... 181
Фрезерование плоскостей..... 368
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ
ЦИКЛА..... 390

Ц

Центрирование..... 84
Центровая окружность..... 222
Цикл..... 60
вызов..... 62
определить..... 61
Цикл точения
выступ продольно,
расширенный..... 406
Циклы вращения..... 386
Аксиальная прорезка 456, 483
Вдоль контура..... 417

Вдоль уступа..... 403
Вытачивание канавки по оси,
расширенный..... 461, 487
Вытачивание канавки по оси
контура..... 466, 492
Вытачивание канавки
радиально..... 443, 470
Вытачивание канавки
радиально, расширенный....
447, 474
Вытачивание канавки
радиально контуру..... 452, 478
Параллельно контуру..... 421
Перпендикулярное врезание...
432
Перпендикулярное врезание,
расширенный..... 435
Перпендикулярно контуру 439
Перпендикулярно уступу.. 425
Перпендикулярно уступу,
расширенный..... 428
Продольное токарное
врезание..... 410
Продольное токарное
врезание, расширенное..... 413
Резьба вдоль..... 497
Резьба параллельно
контуру..... 506
Резьба расширенная..... 501
Циклы измерительного щупа
для автоматического режима
работы..... 532
Циклы и таблицы точек..... 79
Циклы резания..... 402
Циклы сверления..... 82

Ч

Чистовая обработка боковой
поверхности..... 249

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 изготавливаемых деталей.

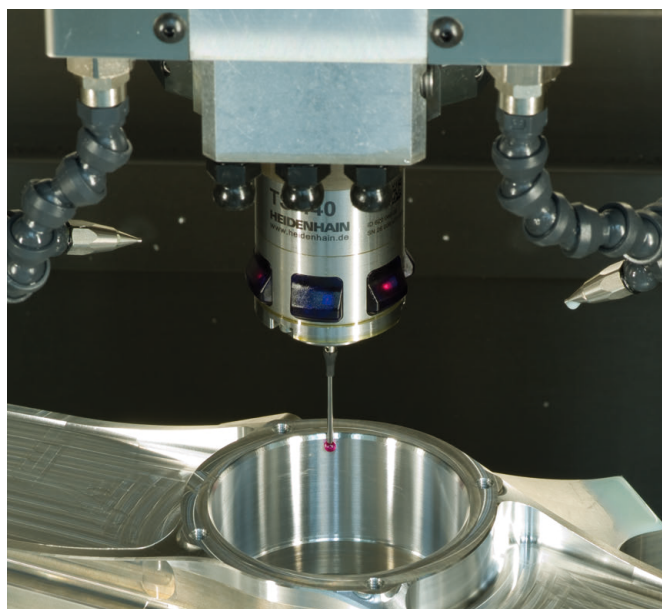
Измерительные щупы для заготовок

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

