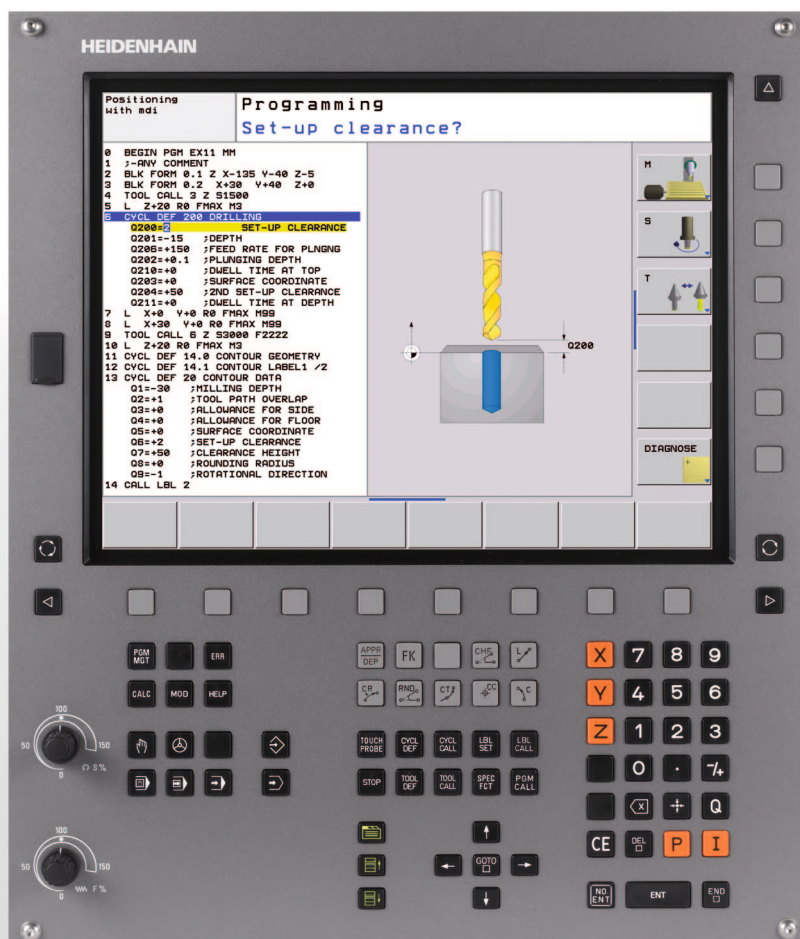




HEIDENHAIN



Руководство пользователя
Программирование циклов

TNC 620

Программное обеспечение NC
340 560-03
340 561-03
340 564-03

Русский (ru)
11/2011



О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указаний, используемых в данном руководстве



Этот символ указывает на то, что для выполнения описываемой функции необходимо следовать специальным указаниям.



Этот символ указывает на то, что при использовании описываемой функции существует одна или несколько следующих опасностей:

- Опасности для заготовки
- Опасности для зажимного приспособления
- Опасности для инструмента
- Опасности для станка
- Опасности для оператора



Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть настроена производителем станка. Описанная функция может действовать по-разному на разных станках.



Этот символ указывает на то, что более подробное описание функции содержится в другом руководстве пользователя.

Вы хотите внести изменения или обнаружили ошибку?

Мы постоянно стремимся усовершенствовать нашу документацию для вас. Вы можете помочь нам при этом, отправив пожелания или замеченные ошибки на электронный адрес: info@heidenhain.ru.



Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции ЧПУ, начиная со следующих номеров программного обеспечения ЧПУ.

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 620	340 560-03
TNC 620E	340 560-03
TNC 620 Программная станция	340 560-03

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

- Одновременное перемещение не более 4 осей

Адаптацию объема доступных функций ЧПУ к определенному станку осуществляет производитель станка путем установки машинных параметров. Поэтому в данном руководстве также описаны и те функции, которые доступны не во всех ЧПУ.

Например, не все станки поддерживают определенные функции ЧПУ, такие как:

- Измерение инструмента с помощью щупа ТТ.

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

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



Руководство пользователя:

Все функции ЧПУ, которые не связаны с измерительными щупами, описаны в руководстве пользователя по TNC 620 . Если у Вас нет данного руководства, то его можно получить отправив запрос на фирму HEIDENHAIN.

ID руководства пользователя диалога открытым текстом: 679 351-xx.

ID Руководства пользователя DIN/ISO: 679 355-xx.

Опции программного обеспечения

TNC 620 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

Опции оборудования

Дополнительная ось для 4 осей и неуправляемого шпинделя

Дополнительная ось для 5 осей и неуправляемого шпинделя

ПО-опция 1(номер опции #08)

Интерполяция боковой поверхности цилиндра (циклы 27, 28 и 29)

Подача в мм/мин для осей вращения: **M116**

Наклон плоскости обработки (цикл 19, функция PLANE и Softkey 3D-ROT в ручном режиме работы)

Окружность в 3 осях при наклоненной плоскости обработки

ПО-опция 2 (номер опции #09)

Время обработки кадра 1.5 мс вместо 6 мс

Интерполяция в 5 осях

3D-обработка:

- **M128**: Сохранение позиции вершины инструмента при позиционировании наклоненных осей (TCRM)
- **M144**: Учет кинематики станка в ФАКТИЧ/ЗАДАН.-позиции в конце кадра
- **LN**-кадры (3D-коррекция)

Функции измерительных щупов (номер опции #17)

Циклы измерительных щупов

- Компенсация смещения инструмента в ручном режиме
- Компенсация смещения инструмента в автоматическом режиме
- Установка координаты точки привязки вручную
- Установка координаты точки привязки в автоматическом режиме
- Автоматическое измерение заготовок
- Автоматическое измерение инструмента

Дополнительные программные возможности (номер опции #19)

Программирование свободного контура FK

- Программирование открытым текстом HEIDENHAIN с графической поддержкой для деталей, описанных неполностью

Циклы обработки

- Глубокое сверление, развертывание, расточка, зенковка, центровка (циклы 201 - 205, 208, 240, 241)
- Фрезерование внутренней и внешней резьбы (циклы 262 - 265, 267)
- Чистовая обработка прямоугольных и круглых карманов и островов (циклы 212 - 215, 251- 257)
- Ферезерование за несколько проходов ровных и наклонных поверхностей (циклы 230 - 232)
- Прямые и круглые канавки (циклы 210, 211, 253, 254)
- Образцы отверстий на окружности и прямой (циклы 220, 221)
- Протяжка контура, контур кармана - также параллельно контуру (циклы 20 -25)
- Циклы станкопроизводителя (специальные циклы, созданные производителем станка), возможна их интеграция

Дополнительные графические возможности (номер опции #20)

Графика при тестировании и обработке

- Вид сверху
- Представление в трех плоскостях
- 3D-изображение

ПО-опция 3 (номер опции #21)

Коррекция инструмента

- M120: предварительный расчет до 99 кадров контура с коррекцией на радиус (LOOK AHEAD)

Трехмерная обработка

- M118: совмещенное позиционирование маховичком во время прогона программы

Управление палетами (номер опции #22)

Управление палетами

HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)

Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM

Шаг индикации (номер опции #23)

Точность ввода и дискретность индикации:

- линейные оси до 0,01мм
- круговые оси до 0,00001°

Двойная скорость (номер опции #49)

Контур управления с двойной скоростью или Double Speed используется преимущественно для высокооборотных шпинделей, линейных и высокомоментных двигателей

ПО-опция KinematicsOpt (номер опции #48)

Циклы измерительного шупа для проверки и оптимизации точности станка.

Уровень версии (функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО управление существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ осуществляется с помощью функций обновления, так называемого **Feature Content Level** (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления ПО системы ЧПУ.



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

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

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

Предусмотренное место эксплуатации

Система ЧПУ соответствует классу 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

- ▶ режима работы "Программирование/редактирование"
- ▶ Функция MOD
- ▶ нажав перепрограммируемую клавишу (Softkey) ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Новые функции ПО 340 56х-02

- Была добавлена функция **PATTERN DEF** для определения образцов отверстий (смотри „Определение образца PATTERN DEF” на странице 46)
- Теперь с помощью функции **SEL PATTERN** могут быть выбраны таблицы точек (смотри „Выберите таблицу точек в программе” на странице 56)
- Функция **CYCL CALL PAT** позволяет обрабатывать циклы в сочетании с таблицами точек (смотри „Вызов цикла используя таблицу точек” на странице 57)
- В функции **DECLARE CONTOUR** теперь можно задавать глубину этого контура (смотри „Ввод простой формулы контура” на странице 230)
- Новый цикл обработки сверления оружейным сверлом (смотри „СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция ПО Advanced programming features)” на странице 86)
- Добавлены циклы обработки с 251 по 257 для фрезерования карманов, островов и канавок (смотри „Обзор” на странице 132)
- Цикл измерительного щупа 412: дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412)” на странице 336))
- Цикл измерительного щупа 413: дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 413, DIN/ISO: G413)” на странице 340))
- Цикл измерительного щупа 416: дополнительный параметр Q320 (Безопасное расстояние, (смотри „ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416)” на странице 353))
- Цикл измерительного щупа 421: дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)” на странице 384))
- Цикл измерительного щупа 422: дополнительный параметр Q365 Вид перемещения (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 422, DIN/ISO: G422)” на странице 388))
- Цикл измерительного щупа 425 (Измерение канавки) был дополнен параметрами Q301 (Проводить или не проводить промежуточное позиционирование на безопасной высоте) и Q320 (Безопасное расстояние) ((смотри „ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (цикл 425, DIN/ISO: G425)” на странице 401))
- В режимах работы покадрового и поблочного прогона программы теперь можно выбирать таблицу нулевых точек (**STATUS M**)
- При определении подач в циклах обработки появилась возможность задавать **FU** и **FZ**-значения

- Была добавлена функция **PLANE** для гибкого определения наклоненной плоскости обработки (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлена контекстная помощь TNCguide (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Была добавлена функция **FUNCTION PARAX** для задания отношения параллельных осей U, V, W (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлены следующие языки диалогов: словацкий, норвежский, латышский, корейский, турецкий и румынский (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Кнопка Backspace позволяет теперь удалять отдельные символы во время ввода информации (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)



Измененные функции ПО 340 56х-02

- В цикле 22 теперь можно задавать имя инструмента для черновой обработки (смотри „ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122, опция ПО Advanced programming features)” на странице 186)
- Цикл 25 "Протяжка контура" позволяет теперь программировать также закрытые контуры
- Циклы фрезерования карманов, цапф и канавок с 210 по 214 удалены со стандартной панели Softkey (CYCL DEF > КАРМАНЫ/ЦАПФЫ/КАНАВКИ). Эти циклы по-прежнему доступны для совместимости различных версий и выбираются клавишей GOTO
- Функция дополнительной индикации состояния изменена. Были сделаны следующие дополнения (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом):
 - Появилась новая обзорная страница с индикацией важнейших состояний
 - Отображаются значения, настроенные в цикле 32 "Допуск"
- При повторном входе в программу теперь возможно выбрать другой инструмент
- С помощью FN16 F-Print теперь могут выдаваться тексты, зависящие от языка
- Реакция Softkey функции SPEC FCT была изменена и приближена к структуре iTNC 530



Новые функции ПО 340 56х-03

- Добавлена функция **M101** (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Таблицы инструмента из iTNC 530 теперь можно считывать в TNC 620 и конвертировать в соответствующий формат (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлена функция **CYCL CALL POS** (смотри страница 45)
- Добавлены лакальные и остаточные Q-параметры **QL** и **QR** (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Перед запуском программы можно проводить проверку функционирования инструмента (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлена функция **M138** Выбора наклонных осей (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлены функции файла (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлена функция "Задания преобразований координат" (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлена функция **TCPM** (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Добавлено новое управление инструментом (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)

Измененные функции ПО 340 56х-03

- Изменено отображение состояния для Q-параметров (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Таблица инструмента расширена столбцом **LAST_USE** (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Графика моделирования расширена и приведена в соответствие с iTNC 530 (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом)
- Теперь циклы измерительных щупов можно также использовать в наклоненной плоскости обработки(смотри страница 284).



Содержание

Основы / Обзор	1
Применение циклов обработки	2
Циклы обработки: сверление	3
Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование	4
Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок	5
Циклы обработки: задание образцов	6
Циклы обработки: карман контура	7
Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра	8
Циклы обработки: описание кармана контура формулой	9
Циклы обработки: построчное фрезерование	10
Циклы: преобразования координат	11
Циклы: специальные функции	12
Работа с циклами измерительных щупов	13
Циклы измерительных щупов: автома- тическое определение разворота детали	14
Циклы измерительных щупов: автома- тическая установка точек привязки	15
Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки	16
Циклы измерительных щупов: специальные функции	17
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики	18
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента	19

1 Основы / Обзор 37

1.1 Введение 38

1.2 Доступные группы циклов 39

Обзор циклов обработки 39

Обзор циклов измерительных щупов 40

2 Применение циклов обработки 41

- 2.1 Работа с циклами обработки 42
 - Циклы станка (опция ПО Advanced programming features) 42
 - Определение цикла с помощью клавиш Softkey 43
 - Определение цикла при помощи функции GOTO 43
 - Вызов циклов 44
- 2.2 Определение образца PATTERN DEF 46
 - Применение 46
 - Ввод PATTERN DEF 47
 - Использование PATTERN DEF 47
 - Определение отдельных позиций обработки 48
 - Определение отдельного ряда 49
 - Определение отдельного образца 50
 - Определение отдельной рамки 51
 - Определение полной окружности 52
 - Определение сегмента окружности 53
- 2.3 Таблицы точек 54
 - Назначение 54
 - Ввод таблицы точек 54
 - Скрытие отдельных точек для обработки 55
 - Выберите таблицу точек в программе 56
 - Вызов цикла используя таблицу точек 57

3 Циклы обработки: сверление 59

- 3.1 Основные положения 60
 - Обзор 60
- 3.2 ЦЕНТРОВКА (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция ПО Advanced programming features) 61
 - Ход цикла 61
 - Учитывайте при программировании! 61
 - Параметры цикла 62
- 3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) 63
 - Ход цикла 63
 - Учитывайте при программировании! 63
 - Параметры цикла 64
- 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция ПО Advanced programming features) 65
 - Ход цикла 65
 - Учитывайте при программировании! 65
 - Параметры цикла 66
- 3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция ПО Advanced programming features) 67
 - Ход цикла 67
 - Учитывайте при программировании! 68
 - Параметры цикла 69
- 3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция ПО Advanced programming features) 71
 - Ход цикла 71
 - Учитывайте при программировании! 72
 - Параметры цикла 73
- 3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция ПО Advanced programming features) 75
 - Ход цикла 75
 - Учитывайте при программировании! 76
 - Параметры цикла 77
- 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция ПО Advanced programming features) 79
 - Ход цикла 79
 - Учитывайте при программировании! 80
 - Параметры цикла 81
- 3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208, опция ПО Advanced programming features) 83
 - Ход цикла 83
 - Учитывайте при программировании! 84
 - Параметры цикла 85
- 3.10 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция ПО Advanced programming features) 86
 - Ход цикла 86
 - Учитывайте при программировании! 87
 - Параметры цикла 88
- 3.11 Примеры программ 90

- 4.1 Основные положения 96
 - Обзор 96
- 4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА с компенсатором (цикл 206, DIN/ISO: G206) 97
 - Ход цикла 97
 - Учитывайте при программировании! 97
 - Параметры цикла 98
- 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS, НОВИНКА (цикл G207, DIN/ISO: G207) 99
 - Ход цикла 99
 - Учитывайте при программировании! 100
 - Параметры цикла 101
- 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209, опция ПО Advanced programming features) 102
 - Ход цикла 102
 - Учитывайте при программировании! 103
 - Параметры цикла 104
- 4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы 106
 - Условия 106
- 4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262, опция ПО Advanced programming features) 108
 - Ход цикла 108
 - Учитывайте при программировании! 109
 - Параметры цикла 110
- 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263, опция ПО Advanced programming features) 111
 - Ход цикла 111
 - Учитывайте при программировании! 112
 - Параметры цикла 113
- 4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264, опция ПО Advanced programming features) 115
 - Ход цикла 115
 - Учитывайте при программировании! 116
 - Параметры цикла 117
- 4.9 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265, опция ПО Advanced programming features) 119
 - Ход цикла 119
 - Учитывайте при программировании! 120
 - Параметры цикла 121
- 4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267, DIN/ISO: G267, опция ПО Advanced programming features) 123
 - Ход цикла 123
 - Учитывайте при программировании! 124
 - Параметры цикла 125
- 4.11 Примеры программ 127

5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок 131

- 5.1 Основные положения 132
 - Обзор 132
- 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция ПО Advanced programming features) 133
 - Ход цикла 133
 - Учитывайте при программировании 134
 - Параметры цикла 135
- 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252, опция ПО Advanced programming features) 138
 - Ход цикла 138
 - Учитывайте при программировании! 139
 - Параметры цикла 140
- 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ (цикл 253, DIN/ISO: G253, опция ПО Advanced programming features) 142
 - Ход цикла 142
 - Учитывайте при программировании! 143
 - Параметры цикла 144
- 5.5 КРУГЛАЯ КАНАВКА (цикл 254, DIN/ISO: G254, опция ПО Advanced programming features) 147
 - Ход цикла 147
 - Учитывайте при программировании! 148
 - Параметры цикла 149
- 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция ПО Advanced programming features) 152
 - Ход цикла 152
 - Учитывайте при программировании! 153
 - Параметры цикла 154
- 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (цикл 257, DIN/ISO: G257, опция ПО Advanced programming features) 156
 - Ход цикла 156
 - Учитывайте при программировании! 157
 - Параметры цикла 158
- 5.8 Примеры программ 160

6 Циклы обработки: определение образцов 163

- 6.1 Основные положения 164
 - Обзор 164
- 6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция ПО Advanced programming features) 165
 - Ход цикла 165
 - Учитывайте при программировании! 165
 - Параметры цикла 166
- 6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция ПО Advanced programming features) 168
 - Ход цикла 168
 - Учитывайте при программировании! 169
 - Параметры цикла 170
- 6.4 Примеры программ 171

7 Циклы обработки: описание контура 173

- 7.1 SL-циклы 174
 - Основные положения 174
 - Обзор 176
- 7.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37) 177
 - Учитывайте при программировании! 177
 - Параметры цикла 177
- 7.3 Перекрывающиеся друг друга контуры 178
 - Основные положения 178
 - Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы 179
 - “Суммарная”-площадь 180
 - “Разностная” площадь 181
 - Площадь «пересечения» 181
- 7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120, опция ПО Advanced programming features) 182
 - Учитывайте при программировании! 182
 - Параметры цикла 183
- 7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121, опция ПО Advanced programming features) 184
 - Ход цикла 184
 - Учитывайте при программировании! 184
 - Параметры цикла 185
- 7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122, опция ПО Advanced programming features) 186
 - Ход цикла 186
 - Учитывайте при программировании! 187
 - Параметры цикла 188
- 7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123, опция ПО Advanced programming features) 189
 - Ход цикла 189
 - Учитывайте при программировании! 189
 - Параметры цикла 189
- 7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124, опция ПО Advanced programming features) 190
 - Ход цикла 190
 - Учитывайте при программировании! 190
 - Параметры цикла 191
- 7.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125, опция ПО Advanced programming features) 192
 - Ход цикла 192
 - Учитывайте при программировании! 192
 - Параметры цикла 193
- 7.10 Примеры программ 194

8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 201

- 8.1 Основные положения 202
 - Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра 202
- 8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, ПО-опция 1) 203
 - Ход цикла 203
 - Учитывайте при программировании! 204
 - Параметры цикла 205
- 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки (цикл 28, DIN/ISO: G128, ПО-опция 1) 206
 - Ход цикла 206
 - Учитывайте при программировании! 207
 - Параметры цикла 208
- 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, ПО-опция 1) 209
 - Ход цикла 209
 - Учитывайте при программировании! 210
 - Параметры цикла 211
- 8.5 Примеры программ 212

9 Циклы обработки: описание контура формулой 217

- 9.1 SL-циклы со сложной формулой контура 218
 - Основные положения 218
 - Выбор программы с определениями контура 220
 - Определение описаний контуров 220
 - Ввод сложной формулы контура 221
 - Перекрывающиеся друг друга контуры 222
 - Обработка контуров с помощью SL-циклов 224
- 9.2 SL-циклы с простой формулой контура 228
 - Основные положения 228
 - Ввод простой формулы контура 230
 - Обработка контуров с помощью SL-циклов 230

10 Циклы обработки: построчное фрезерование 231

- 10.1 Основные положения 232
 - Обзор 232
- 10.2 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230, опция ПО Advanced programming features) 233
 - Ход цикла 233
 - Учитывайте при программировании! 233
 - Параметры цикла 234
- 10.3 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231, DIN/ISO: G231, опция ПО Advanced programming features) 235
 - Ход цикла 235
 - Учитывайте при программировании! 236
 - Параметры цикла 237
- 10.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232, опция ПО Advanced programming features) 239
 - Ход цикла 239
 - Учитывайте при программировании! 241
 - Параметры цикла 242
- 10.5 Примеры программ 245

11 Циклы: преобразования координат 247

- 11.1 Основные положения 248
 - Обзор 248
 - Активация преобразования координат 248
- 11.2 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) 249
 - Действие 249
 - Параметры цикла 249
- 11.3 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблицы нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) 250
 - Действие 250
 - Учитывайте при программировании! 251
 - Параметры цикла 252
 - Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ 252
 - Редактирование таблицы нулевых точек в режиме «Сохранение/редактирование программы» 253
 - Конфигурирование таблицы нулевых точек 254
 - Выход из таблицы нулевых точек 254
 - Индикаторы состояния 254
- 11.4 ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) 255
 - Действие 255
 - Обращайте внимание перед программированием! 255
 - Параметры цикла 255
 - Индикаторы состояния 255
- 11.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) 256
 - Действие 256
 - Учитывайте при программировании! 256
 - Параметры цикла 257
- 11.6 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73) 258
 - Действие 258
 - Учитывайте при программировании! 258
 - Параметры цикла 259
- 11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) 260
 - Действие 260
 - Параметры цикла 261
- 11.8 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ (цикл 26) 262
 - Действие 262
 - Учитывайте при программировании! 262
 - Параметры цикла 263

11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, ПО-опция 1)	264
Действие	264
Учитывайте при программировании!	265
Параметры цикла	265
Сброс	265
Позиционирование осей вращения	266
Индикация положения в наклоненной системе	268
Контроль рабочего пространства	268
Позиционирование в наклоненной системе	268
Комбинация с другими циклами преобразования координат	269
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	270
11.10 Примеры программ	271

12 Циклы: специальные функции 273

- 12.1 Основные положения 274
 - Обзор 274
- 12.2 ПАУЗА (цикл 9, DIN/ISO: G04) 275
 - Функция 275
 - Параметры цикла 275
- 12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12, DIN/ISO: G39) 276
 - Функция цикла 276
 - Учитывайте при программировании! 276
 - Параметры цикла 277
- 12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) 278
 - Функция цикла 278
 - Учитывайте при программировании! 278
 - Параметры цикла 278
- 12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) 279
 - Функция цикла 279
 - Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе 280
 - Учитывайте при программировании! 281
 - Параметры цикла 282

13 Работа с циклами измерительных щупов 283

- 13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 284
 - Принцип действия 284
 - Учет безового разворота в ручном режиме 284
 - Циклы измерительных щупов в режимах работы «Ручное управление» и «Эл. маховичок» 284
 - Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы 285
- 13.2 Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 287
 - Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов 287
 - Безопасное расстояние до точки ощупывания: SET_UP в таблице щупов 287
 - Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов 287
 - Измерительные щупы, подача при измерении: F в таблице щупов 288
 - Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 288
 - Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов 288
 - Многократные измерения 288
 - Доверительный диапазон для многократных измерений 289
 - Отработка циклов измерительного щупа 289
- 13.3 Таблица измерительных щупов 290
 - Общие сведения 290
 - Редактирование таблицы измерительных щупов 290
 - Данные измерительных щупов 291

14 Циклы измерительных щупов: автоматическое определение разворота детали 293

- 14.1 Основные положения 294
 - Обзор 294
 - Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали 296
- 14.2 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ (цикл 400, DIN/ISO: G400) 297
 - Ход цикла 297
 - Учитывайте при программировании! 297
 - Параметры цикла 298
- 14.3 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401) 300
 - Ход цикла 300
 - Учитывайте при программировании! 300
 - Параметры цикла 301
- 14.4 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ по двум островам (цикл 402, DIN/ISO: G402) 303
 - Ход цикла 303
 - Учитывайте при программировании! 303
 - Параметры цикла 304
- 14.5 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ компенсация по оси вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403) 306
 - Ход цикла 306
 - Учитывайте при программировании! 306
 - Параметры цикла 307
- 14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО РАЗВОРОТА (цикл 404, DIN/ISO: G404) 309
 - Ход цикла 309
 - Параметры цикла 309
- 14.7 Выравнивание разворота детали по оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405) 310
 - Ход цикла 310
 - Учитывайте при программировании! 311
 - Параметры цикла 312

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки 315

- 15.1 Основные положения 316
 - Обзор 316
 - Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки 318
- 15.2 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ (цикл 408, DIN/ISO: G408) 320
 - Ход цикла 320
 - Учитывайте при программировании! 321
 - Параметры цикла 321
- 15.3 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409) 324
 - Ход цикла 324
 - Учитывайте при программировании! 324
 - Параметры цикла 325
- 15.4 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 410, DIN/ISO: G410) 327
 - Ход цикла 327
 - Учитывайте при программировании! 328
 - Параметры цикла 329
- 15.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 411, DIN/ISO: G411) 332
 - Ход цикла 332
 - Учитывайте при программировании! 333
 - Параметры цикла 333
- 15.6 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412) 336
 - Ход цикла 336
 - Учитывайте при программировании! 337
 - Параметры цикла 337
- 15.7 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 413, DIN/ISO: G413) 340
 - Ход цикла 340
 - Учитывайте при программировании! 341
 - Параметры цикла 341
- 15.8 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ (цикл 414, DIN/ISO: G414) 344
 - Ход цикла 344
 - Учитывайте при программировании! 345
 - Параметры цикла 346
- 15.9 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ (цикл 415, DIN/ISO: G415) 349
 - Ход цикла 349
 - Учитывайте при программировании! 350
 - Параметры цикла 350

- 15.10 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416) 353
 - Ход цикла 353
 - Учитывайте при программировании! 354
 - Параметры цикла 354
- 15.11 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417) 357
 - Ход цикла 357
 - Учитывайте при программировании! 357
 - Параметры цикла 358
- 15.12 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл 418, DIN/ISO: G418) 359
 - Ход цикла 359
 - Учитывайте при программировании! 360
 - Параметры цикла 360
- 15.13 ПРИВЯЗКА К КООРДИНАТЕ (цикл 419, DIN/ISO: G419) 363
 - Ход цикла 363
 - Учитывайте при программировании! 363
 - Параметры цикла 364

- 16.1 Основные положения 372
 - Обзор 372
 - Протоколирование результатов измерений 373
 - Результаты измерений в параметрах Q 375
 - Статус измерения 375
 - Контроль допуска 376
 - Контроль инструмента 376
 - Система привязки для результатов измерений 377
- 16.2 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 378
 - Ход цикла 378
 - Учитывайте при программировании! 378
 - Параметры цикла 378
- 16.3 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1) 379
 - Ход цикла 379
 - Учитывайте при программировании! 379
 - Параметры цикла 380
- 16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420) 381
 - Ход цикла 381
 - Учитывайте при программировании! 381
 - Параметры цикла 382
- 16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421) 384
 - Ход цикла 384
 - Учитывайте при программировании! 385
 - Параметры цикла 385
- 16.6 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 422, DIN/ISO: G422) 388
 - Ход цикла 388
 - Учитывайте при программировании! 389
 - Параметры цикла 389
- 16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 423, DIN/ISO: G423) 392
 - Ход цикла 392
 - Учитывайте при программировании! 393
 - Параметры цикла 393
- 16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 424, DIN/ISO: G424) 396
 - Ход цикла 396
 - Учитывайте при программировании! 398
 - Параметры цикла 398
- 16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (цикл 425, DIN/ISO: G425) 401
 - Ход цикла 401
 - Учитывайте при программировании! 401
 - Параметры цикла 402
- 16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл 426, DIN/ISO: G426) 404
 - Ход цикла 404
 - Учитывайте при программировании! 404
 - Параметры цикла 405

16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл 427, DIN/ISO: G427)	407
Ход цикла	407
Учитывайте при программировании!	407
Параметры цикла	408
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 430, DIN/ISO: G430)	410
Ход цикла	410
Учитывайте при программировании!	411
Параметры цикла	411
16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431)	414
Ход цикла	414
Учитывайте при программировании!	415
Параметры цикла	416
16.14 Примеры программ	418

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции 423

- 17.1 Основные положения 424
 - Обзор 424
- 17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3) 425
 - Ход цикла 425
 - Учитывайте при программировании! 425
 - Параметры цикла 426

- 18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt) 430
 - Основные положения 430
 - Обзор 430
- 18.2 Условия 431
 - Учитывайте при программировании! 432
- 18.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция) 433
 - Ход цикла 433
 - Учитывайте при программировании! 433
 - Параметры цикла 434
 - Функция протоколирования 435
 - Замечания к хранению данных 436
- 18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция) 437
 - Ход цикла 437
 - Направление позиционирования 439
 - Станки с осями с торцовыми зубьями 440
 - Выбор количества точек измерения 441
 - Выбор позиции калибровочного шара на столе станка 441
 - Указания относительно точности 442
 - Люфт 443
 - Учитывайте при программировании! 444
 - Параметры цикла 445
 - Различные режимы (Q406) 448
 - Функция протоколирования 449

19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 451

- 19.1 Основные положения 452
 - Обзор 452
 - Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 453
 - Настройка параметров станка 454
 - Записи в таблице инструментов TOOL.T 455
- 19.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480) 457
 - Ход цикла 457
 - Учитывайте при программировании! 457
 - Параметры цикла 457
- 19.3 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) 458
 - Ход цикла 458
 - Учитывайте при программировании! 459
 - Параметры цикла 459
- 19.4 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482) 460
 - Ход цикла 460
 - Учитывайте при программировании! 460
 - Параметры цикла 461
- 19.5 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483) 462
 - Ход цикла 462
 - Учитывайте при программировании! 462
 - Параметры цикла 463



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. Параметры с одинаковой функцией, используемые ЧПУ в разных циклах, имеют всегда одни и те же номера: например, **Q200** - это всегда безопасное расстояние, а **Q202** - глубина врезания и т.п.



Осторожно, опасность столкновения!

Циклы обработки, при необходимости, выполняют обработку обширных областей. Из соображений безопасности следует провести графический тест программы перед отработкой!



Если в циклах обработки с номерами более 200 используется косвенное присвоение параметров (например, **Q210 = Q1**), то после определения цикла изменение присвоенного параметра (например, **Q1**) невозможно. В таком случае следует определить параметр цикла (например, **Q210**) напрямую.

Если в циклах обработки с номерами больше 200 определяется параметр подачи, то с помощью Softkey вместо числового значения в **TOOL CALL**-кадре можно присваивать также определенное значение подачи (Softkey **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют альтернативные подачи **FMAX** (ускоренный ход), **FZ** (подача на зуб) и **FU** (подача на оборот).

Обращайте внимание на то, что изменение подачи **FAUTO** не действует после определения цикла, так как система ЧПУ при обработке определения цикла всегда присваивает значение подачи из **TOOL CALL**-кадра.

Если Вы хотите удалить цикл с несколькими подкадрами, система ЧПУ отобразит сообщение о том, нужно ли удалять этот цикл полностью.

1.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки



► Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенковки	СВЕРЛ./РЕЗЬБА	Стр. 60
Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	СВЕРЛ./РЕЗЬБА	Стр. 96
Циклы фрезерования карманов, островов и канавок	КАРМАНЫ/СТОЙКИ/КАНАВКИ	Стр. 132
Циклы для выполнения точечных рисунков, например, окружностей отверстий или перфорированных поверхностей	ШАБЛОН	Стр. 164
SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры в параллельной контуру плоскости, состоящие из нескольких накладывающихся друг на друга фрагментов контура, интерполяция боковой поверхности цилиндра	SL II	Стр. 176
Циклы построчной обработки плоских или сложных поверхностей	ФРЕЗ. ЗА НЕ С. ПРОХ.	Стр. 232
Циклы преобразования координат, позволяющие смещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать и уменьшать любые контуры	ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Стр. 248
Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, допуск	СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Стр. 274



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



Обзор циклов измерительных щупов



► Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации разворота детали		Стр. 294
Циклы автоматической установки точки привязки		Стр. 316
Циклы автоматического контроля заготовки		Стр. 372
Специальные циклы		Стр. 424
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		Стр. 452



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





2

**Применение циклов
обработки**



2.1 Работа с циклами обработки

Циклы станка (опция ПО Advanced programming features)

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 по 399
Циклы станка, определяемые клавишей CYCLE DEF в программе
- Циклы с 500 по 599
Циклы станка для измерительных щупов, определяемые клавишей TOUCH PROBE в программе



Внимательно прочтите соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Чтобы избежать проблем, связанных с многократным перезаписыванием используемых параметров передачи при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически обрабатываемых ЧПУ при определении цикла, смотри также „Вызов циклов” на странице 44) и CALL-активных циклов (циклов, вызываемых для отработки смотри также „Вызов циклов” на странице 44), следует соблюдать следующие принципы:

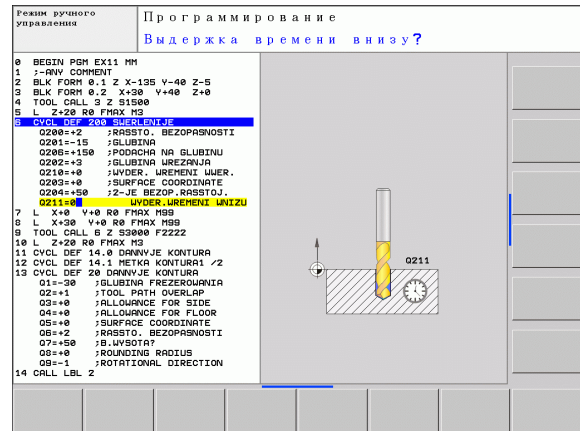
- Программируйте DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов



Определение цикла с помощью клавиш Softkey



- Панель Softkey показывает различные группы циклов
- Выберите группу циклов, например, циклы сверления
- Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой части экрана график, в котором вводимые параметры подсвечены ярким светом.
- 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 Softkey показывает различные группы циклов
- Система ЧПУ показывает в окне обзор циклов
- Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл или
- Введите номер цикла и подтвердите клавишей ENT. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=3 ;ГЛУБИНА
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ



Вызов циклов



Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL

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



- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу 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 определенный в последний раз цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании образца PATTERN DEF (смотри „Определение образца PATTERN DEF” на странице 46) или в таблице точек (смотри „Таблицы точек” на странице 54).



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 актуальная позиция инструмента на оси инструментов выше верхней грани обрабатываемой детали (Q203), то ЧПУ производит позиционирование сначала в плоскости обработки в программируемую позицию, а затем по оси инструментов
- Если актуальная позиция инструмента по оси инструментов лежит ниже верхней грани обрабатываемой детали (Q203), ЧПУ производит позиционирование сначала по оси инструмента на безопасном расстоянии, а затем в плоскости обработки в программируемую позицию



В **CYCL CALL POS**-кадре должны программироваться всегда три оси координат. С помощью координат на оси инструмента можно легко изменить позицию старта. Она действует как дополнительное смещение нулевой точки.

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

Подвод инструмента к позиции, заданной в кадре **CYCL CALL POS** производится, как правило, без включения коррекции радиуса (R0).

Если с помощью **CYCL CALL POS** вызывается цикл, в котором запрограммирована позиция старта (например, цикл 212), то определенная в цикле позиция действует как дополнительное смещение по отношению к позиции, определенной в **CYCL CALL POS**-кадре. Поэтому, позицию старта в цикле всегда следует определять равной 0.

Вызов цикла с помощью M99/M89

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

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

Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать

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



2.2 Определение образца PATTERN DEF

Применение

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



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

Существуют следующие образцы обработки:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки		Стр. 48
РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого		Стр. 49
ОБРАЗЕЦ Определение отдельного образца, прямого, развернутого или искаженного		Стр. 50
РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной		Стр. 51
ОКРУЖНОСТЬ Определение полного круга		Стр. 52
СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности		Стр. 53



Ввод PATTERN DEF



► Выберите режим работы
"Программирование/редактирование"



► Выберите специальные функции



► Выберите функции обработки контура и точек



► Откройте кадр **PATTERN DEF**



► Выберите желаемый образец обработки,
например, ряд

► Введите необходимые данные, каждый раз
подтверждая ввод клавишей ENT

Использование PATTERN DEF

После задания образца, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT** (смотри „Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT” на странице 44). ЧПУ выполняет определенный в последний раз цикл обработки для заданного Вами образца обработки.



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

При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка (см. Руководство пользователя, глава Тестирование и выполнение программы).



Определение отдельных позиций обработки



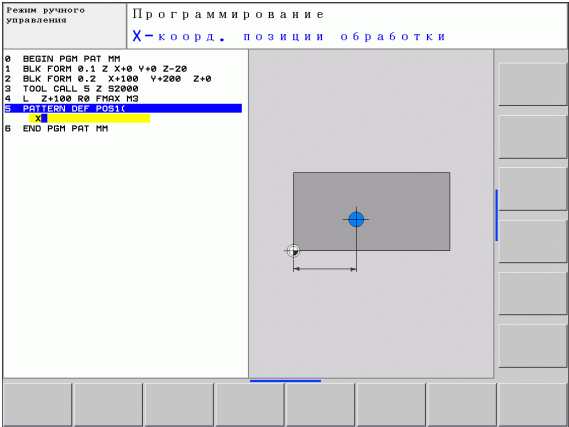
Можно ввести максимум 9 позиций обработки, ввод необходимо каждый раз подтверждать клавишей ENT.
Если определяется поверхность заготовки в Z не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.



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

Пример: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



Определение отдельного ряда



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

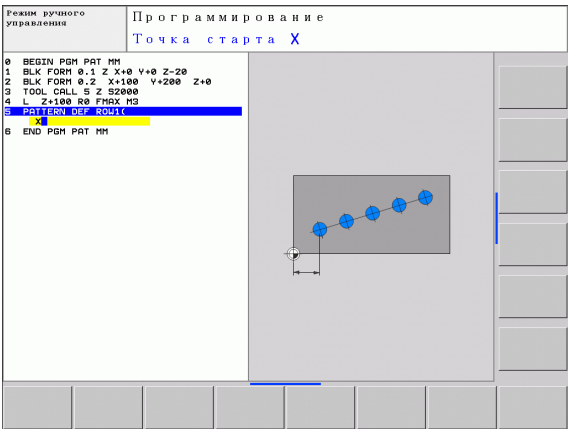


- ▶ **Начальная точка X** (абсолютная): координата точки старта ряда на оси X
- ▶ **Начальная точка Y** (абсолютная): координата точки старта ряда на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки (в инкрементах)**: расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным
-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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)



Определение отдельного образца



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

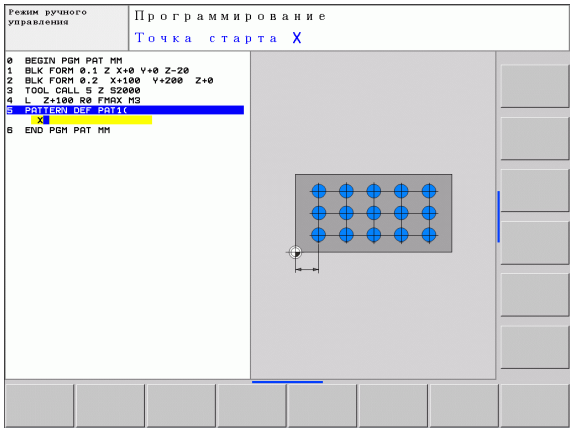
Параметры **угол разворота главная ось** и **угол разворота вспомогательная ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **разворота** целого образца.



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

Пример: NC-кадры

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



Определение отдельной рамки



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

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

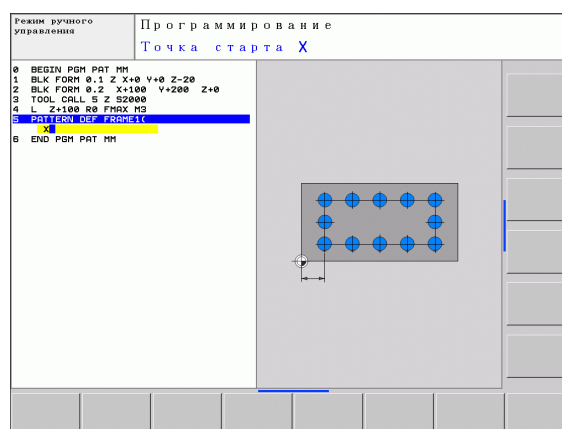


- ▶ **Начальная точка X** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси X
- ▶ **Начальная точка Y** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах)**: расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



Определение полной окружности



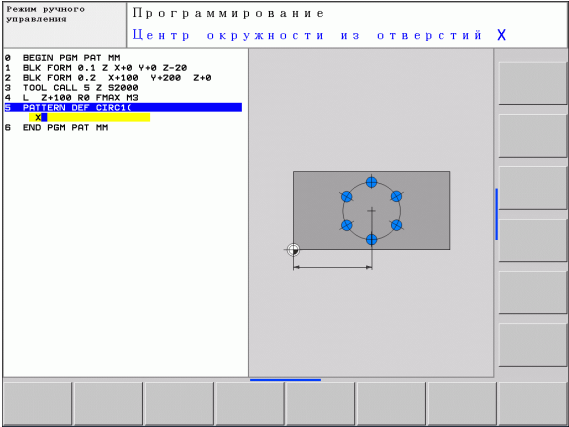
Если определяется поверхность заготовки в Z не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки Q203, определенной в цикле обработки.



- ▶ **Цент окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Цент окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Пример: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



Определение сегмента окружности



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

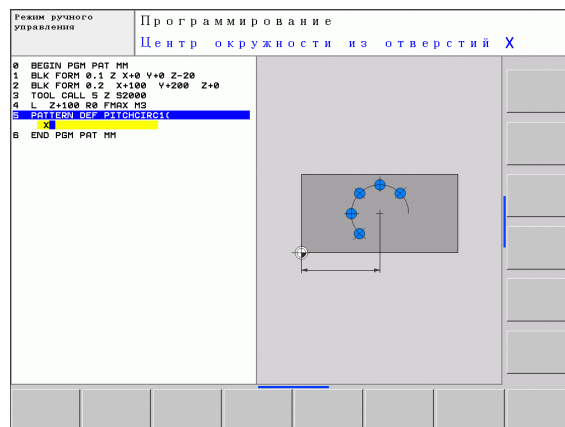


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X для оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- ▶ **Шаг угла/конечный угол**: инкрементный полярный угол между двумя позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным. Альтернативно можно ввести конечный угол (переключается с помощью Softkey)
- ▶ **Количество шагов**: общее количество позиций обработки на окружности
- ▶ **Координата поверхности заготовки** (абсолютная): введите координату Z, в которой должна начинаться обработка

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

**11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP
30 NUM8 Z+0)**



2.3 Таблицы точек

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 на оси шпинделя соответствуют координате поверхности заготовки.

Ввод таблицы точек

Выберите режим работы **Программирование/Редактирование**:



Вызов управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

ИМЯ ФАЙЛА?



Введите имя и тип файла таблицы точек, подтвердите клавишей ENT



Вбор единиц измерения: нажмите Softkey MM или ДЮЙМЫ ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.



С помощью Softkey ДОБАВИТЬ СТРОКУ вставьте новую строку и введите координаты желаемого места обработки

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



Имя табицы точек должно начинаться с буквы.

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



Скрытие отдельных точек для обработки

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



Выберите точку в таблице, которая должна скрываться



Выберите столбец FADE



Активируйте или деактивируйте



скрытие



Выберите таблицу точек в программе

В режиме работы Программирование/редактирование выберите программу, для которой надо активировать таблицу точек:



Функция выбора таблицы точек вызывается нажатием клавиши PGM CALL



Нажмите Softkey ТАБЛИЦА ТОЧЕК

Введите имя таблицы точек, подтвердите ввод клавишей END. Если таблица точек не находится в той же самой папке, что и NC-программа, то необходимо ввести полное название пути

Пример NC-кадра

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



Вызов цикла используя таблицу точек



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

Если система ЧПУ должна вызвать определенный в последний раз цикл обработки в точках, которые были установлены в таблице точек, то необходимо запрограммировать 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 подачи **FMAX** не будет действовать без ввода данных параметров)
- ▶ При необходимости задайте дополнительную функцию M, подтвердив ввод клавишей **END**

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

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



Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

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

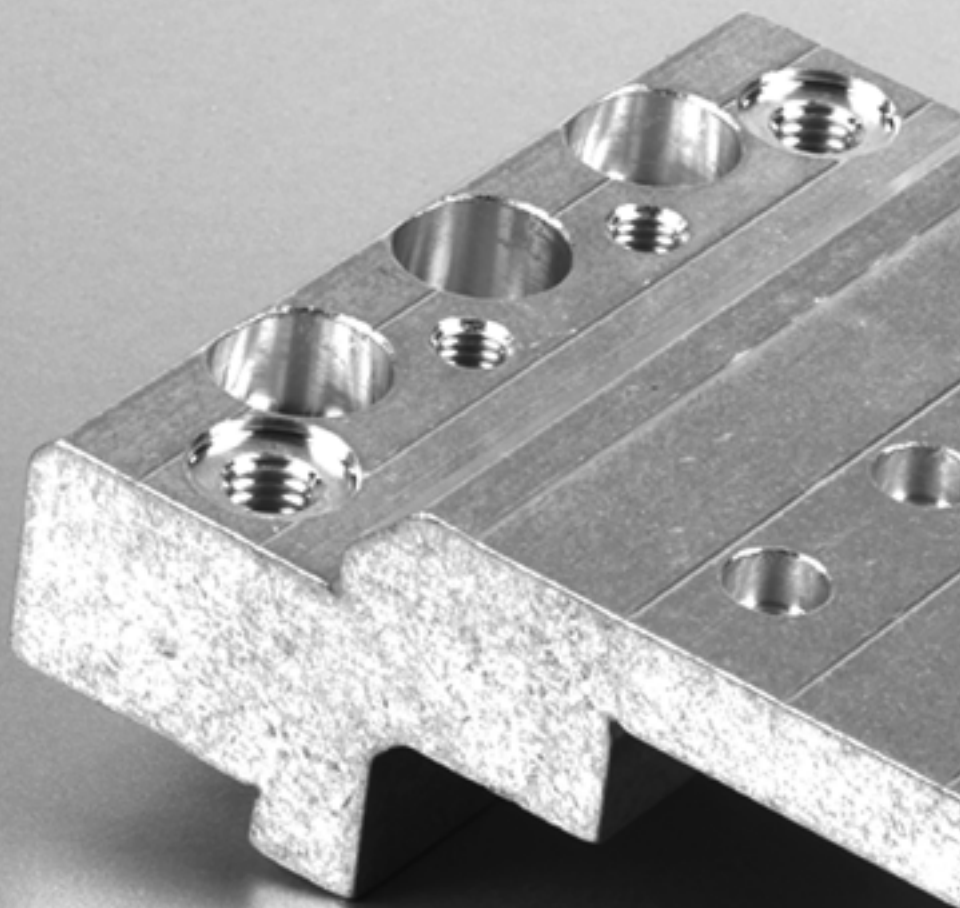
Программа интерпретирует точки плоскости обработки как координаты центра отверстия. Если нужно использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты верхней грани заготовки (Q203) задается 0.

Принцип действия таблиц точек с циклами с 210 по 215

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки. Если нужно использовать определенные в таблице точек точки в качестве координат точки старта, необходимо запрограммировать точки старта и верхнюю грань заготовки (Q203) в соответствующем цикле фрезерования равными 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

Система ЧПУ имеет в общей сложности 9 циклов для различных видов обработки сверлением:

Цикл	Softkey	Стр.
240 ЦЕНТРОВКА С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние, возможен ввод диаметра/глубины центровки		Стр. 61
200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 63
201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 65
202 РАСТОЧКА С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 67
203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия		Стр. 71
204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 75
205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, расстояние опережения		Стр. 79
208 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 83
241 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ С автоматическим предпозиционированием в точке старта на глубине, возможность задания скорости вращения и подачи СОЖ		Стр. 86



3.2 ЦЕНТРОВКА (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция PO Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент с заданной подачей **F** позиционируется на заданный диаметр центровки или на заданную глубину центровки
- 3 Инструмент задерживается на дне центровки, если это определено
- 4 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или, если было задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

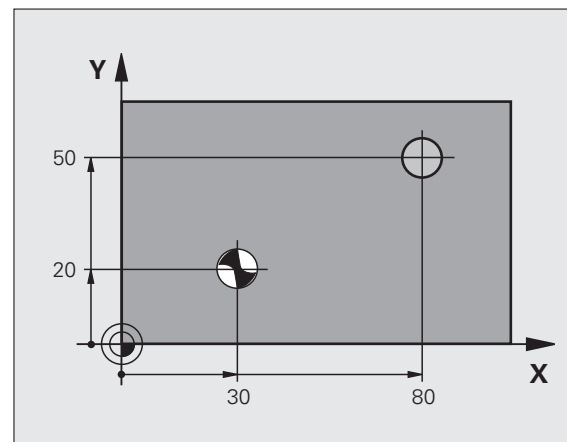
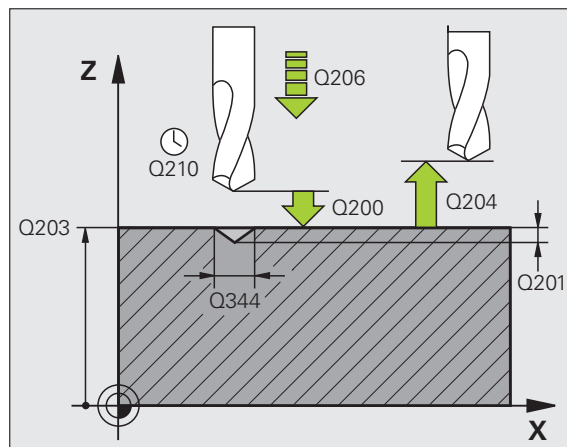
Учтите, что при **введенном положительном значении параметра "диаметр" или "глубина" система ЧПУ** реверсирует расчет предварительной позиции. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **под** поверхность заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Выбор глубина/диаметр (0/1) Q343**: центрировать на введенном диаметре или на введенной глубине? Если системе ЧПУ нужно провести центровку на заданном диаметре, следует определить угол при вершине инструмента в столбце **T-ANGLE** таблицы инструментов TOOL.T.
0: Центрировать на заданной глубине
1: Центрировать на заданном диаметре
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна центрования (вершина конуса центрования). Активно только в том случае, когда параметр определен как Q343=0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр (знак перед значением) Q344**: диаметр центровки. Активен только в том случае, если параметр определен как Q343=1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при центровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, на которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 ЦЕНТРОВКА

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q343=1 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР

Q201=+0 ;ГЛУБИНА

Q344=-9 ;ДИАМЕТР

Q206=250 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q211=0.1 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

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 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с заданной 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 Затем инструмент врезается с заданной подачей **F** на большую глубину врезания
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 2 по 4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 Со дна сверления инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или, если было 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**.

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

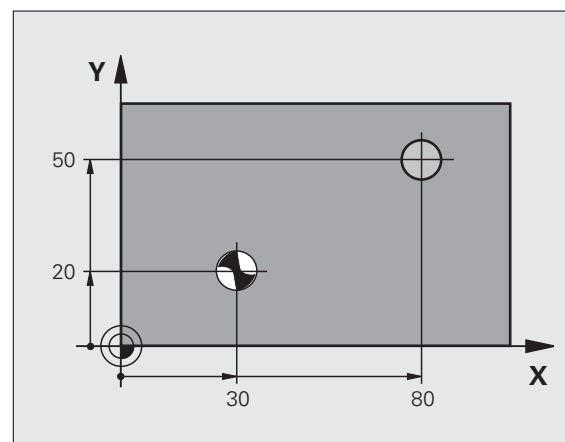
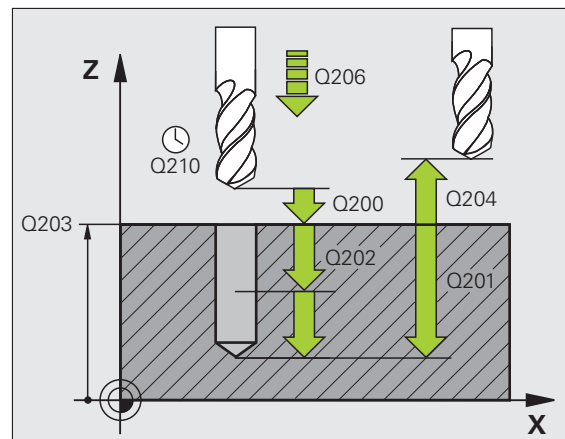
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Время выдержки сверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000



Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q201=-15 ;ГЛУБИНА

Q206=250 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

Q211=0.1 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция PO Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент выполняет развертывание с заданной подачей **F** до запрограммированной глубины
- 3 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано
- 4 Затем система ЧПУ возвращает инструмент со подачей **F** на безопасное расстояние и, если было задано, перемещает оттуда со подачей **FMAX** на 2-е 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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

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

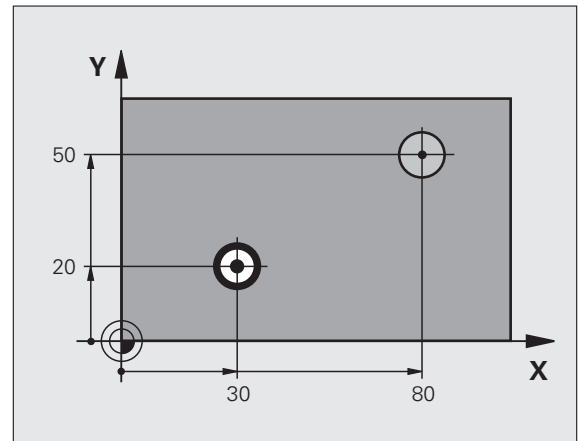
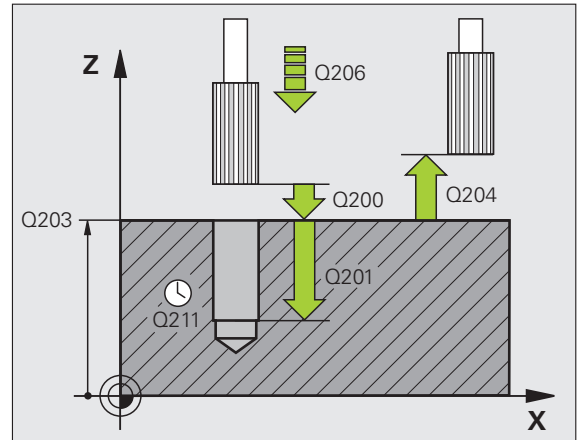
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при развертывании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено Q208 = 0, то инструмент перемещается со скоростью подачи развертывания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q201=-15 ;ГЛУБИНА

Q206=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ

Q208=250 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА

Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M9

15 L Z+100 FMAX M2

3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с подачей сверления до достижения глубины
- 3 На дне просверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, с вращающимся шпинделем для выхода из материала
- 4 Затем ЧПУ ориентирует шпиндель на позицию, определенную параметром Q336
- 5 Если выбран выход из материала, то система ЧПУ выходит из материала в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, с **FMAX** на 2-е безопасное расстояние. Если Q214=0, то обратный ход осуществляется по стенке высверленного отверстия



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

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

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

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

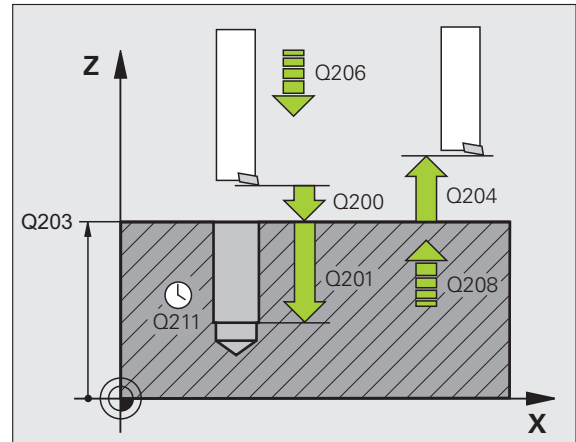
Система ЧПУ автоматически учитывает активное вращение системы координат при выходе из материала.



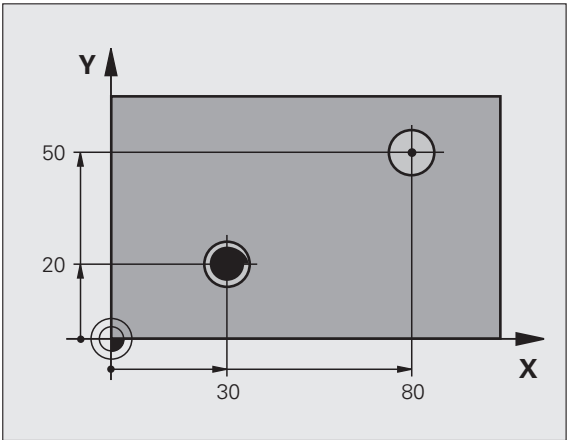
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при расточке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на дне высверленного отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из высверленного отверстия в мм/мин. Если задано значение параметра Q208 = 0, то будет активна подача на врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,999



- **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4)**
Q214: определяет направление, в котором ЧПУ выводит инструмент из материала со дна высверленного отверстия (после угловой ориентации шпинделя)
 - 0 Не выводить инструмент из материала
 - 1 Вывести инструмент из материала в минус-направлении главной оси
 - 2 Вывести инструмент из материала в минус-направлении вспомогательной оси
 - 3 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении главной оси
 - 4 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении вспомогательной оси
- **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):**
угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала.
Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример:

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 РАСТОЧКА
    Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
    Q201=-15 ;ГЛУБИНА
    Q206=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
    Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
    Q208=250 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
    Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
    Q204=100 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
    Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА
    Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
  
```



3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на заданное значение. Если работа производится без ломки стружки, ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние, если задано, то инструмент задерживается там, а затем перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на оставшуюся глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления
- 6 На дне высверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, для выхода из материала и после выдержки отводится с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**



Учитывайте при программировании!



Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**.

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



Осторожно, опасность столкновения!

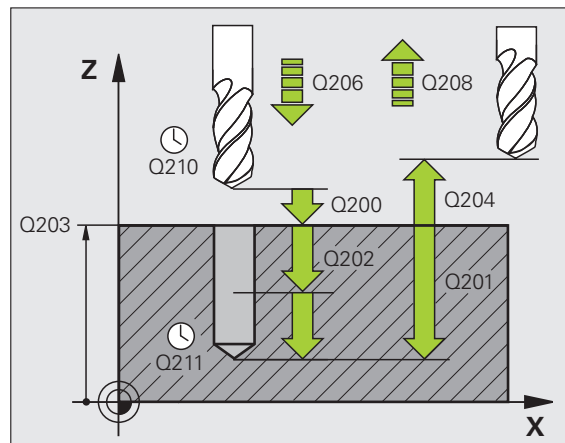
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - "Глубина врезания" больше "Глубины" и одновременно не задана ломка стружки
- ▶ **Время выдержки сверху Q210**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Количество снимаемого материала Q212** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ уменьшает глубину врезания Q202 после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Кол-во ломки стружки до начала обратного хода** Q213: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из высверленного отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата Q256. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Минимальная глубина врезания** Q205 (в инкрементах): если введено количество снимаемого материала, ЧПУ ограничивает врезание на заданное в Q205 значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Время выдержки внизу** Q211: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Подача обратного хода** Q208: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент со скоростью подачи, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Отвод при ломке стружки** Q256 (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-20 ;ГЛУБИНА
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ
Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q212=0.2 ;СНЯТИЕ МАТЕРИАЛА
Q213=3 ;ЛОМКА СТРУЖКИ
Q205=3 ;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
Q208=500 ;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
Q256=0.2 ;ОБР. ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ

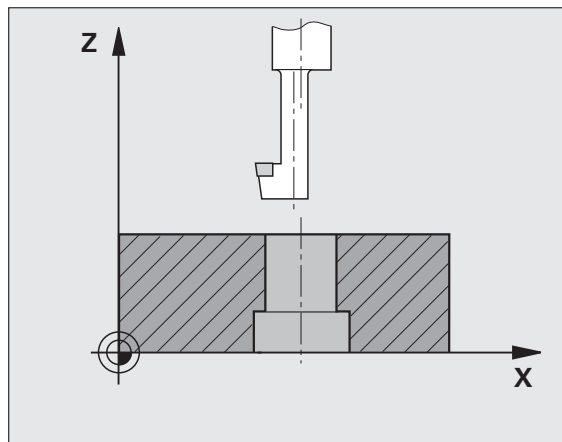


3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

С помощью этого цикла выполняются углубления на нижней стороне заготовки.

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Там ЧПУ производит угловую ориентацию шпинделя на 0°-позицию и смещает инструмент на размер эксцентрика
- 3 Затем инструмент погружается с подачей предварительного позиционирования в предварительно высверленное отверстие до тех пор, пока лезвие не достигнет безопасного расстояния от нижней поверхности заготовки
- 4 ЧПУ возвращает инструмент в центр отверстия, включает шпиндель и, при необходимости, подачу СОЖ и передвигается со подачей зенкерования на заданную глубину зенкерования
- 5 Если это было запрограммировано, инструмент выдерживается на дне углубления и затем выводится из высверленного отверстия, проводит угловую ориентацию шпинделя и вновь смещается на размер эксцентрика
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, с **FMAX** на 2-е безопасное расстояние.



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.



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

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

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

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



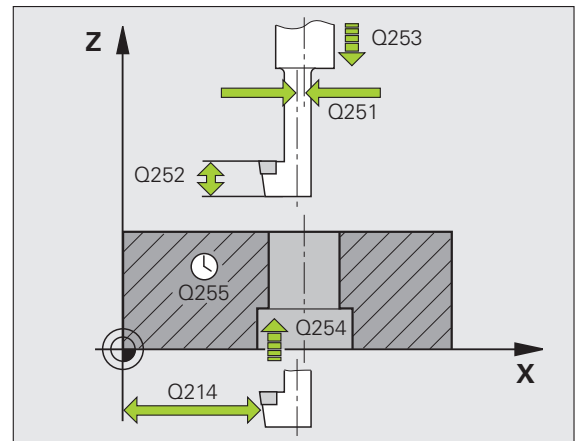
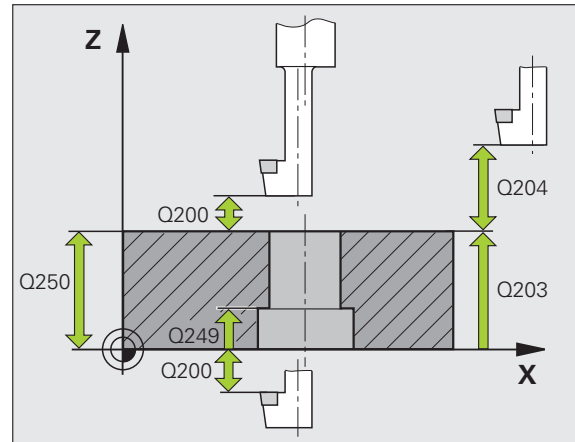
Осторожно, опасность столкновения!

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

Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина зенковки Q249** (в инкрементах): расстояние от нижней грани детали до дна зенковки. Положительный знак перед значением задает зенкерование в положительном направлении оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Толщина материала Q250** (в инкрементах): толщина заготовки. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Размер эксцентрика Q251** (в инкрементах): размер эксцентрика борштанги; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Высота режущей кромки Q252** (в инкрементах): расстояние от нижней кромки борштанги до главной режущей кромки; берется из списка данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость движения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Время выдержки Q255**: время выдержки на дне углубления. Диапазон ввода от 0 до 3600,000



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление выхода из материала 0/1/2/3/4) Q214:** определяет направление, в котором система ЧПУ должна сместить инструмент на размер эксцентрика (после проведения ориентации шпинделя); запрещено вводить 0
 - 1 Вывести инструмент из материала в минус-направлении главной оси
 - 2 Вывести инструмент из материала в минус-направлении вспомогательной оси
 - 3 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении главной оси
 - 4 Вывести инструмент из материала в плюс-направлении вспомогательной оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q249=+5 ;ГЛУБИНА ЗЕНКОВАНИЯ
Q250=20 ;ТОЛЩИНА МАТЕРИАЛА
Q251=3.5 ;РАЗМЕР ЭКСЦЕНТРИКА
Q252=15 ;ВЫСОТА РЕЖ. КРОМКИ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q254=200 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q255=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ
Q203=+20 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА
Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ



3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Если введенная точка старта находится на глубине, то система ЧПУ производит перемещение с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над находящейся в глубине точкой старта
- 3 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до первой глубины врезания
- 4 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент 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 заданной подачей на оставшуюся глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала, если это задано
- 6 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления
- 7 На дне высверленного отверстия инструмент задерживается, если это было задано, для выхода из материала и после выдержки отводится с подачей обратного хода 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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

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

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



Осторожно, опасность столкновения!

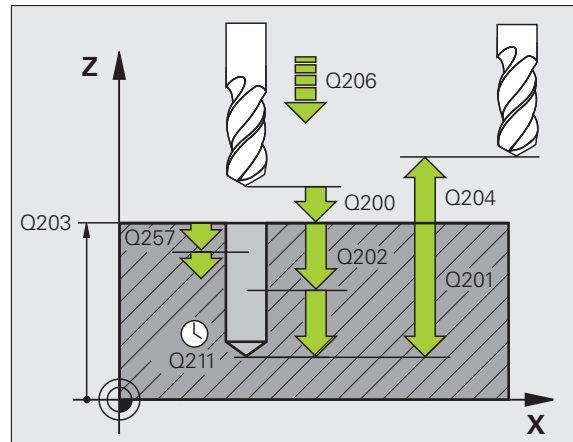
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



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



- ▶ **Расстояние опережения внизу** Q259 (в инкрементах): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину резания; значение при первом резании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки** Q257 (в инкрементах): резание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Отвод при ломке стружки** Q256 (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Система ЧПУ производит отвод с подачей 3000 мм/мин. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- ▶ **Время выдержки внизу** Q211: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Углубленная точка старта** Q379 (в инкрементах относительно поверхности заготовки): точка старта обработки сверлением, если было выполнено черновое сверление более коротким инструментом на определенную глубину. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования** Q253: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**

Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 205 УНИВЕРС. ГЛУБ. СВЕРЛЕНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-80 ;ГЛУБИНА
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q202=15 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q203=+100;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q212=0.5 ;СНИМАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ
Q205=3 ;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q258=0.5 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВВЕРХУ
Q259=1 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВНИЗУ
Q257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА СТРУЖКИ
Q256=0.2 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
Q379=7.5 ;ТОЧКА СТАРТА
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.



3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и выполняет подвод на заданный диаметр окружности закругления (если достаточно места)
- 2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по спирали до заданной глубины сверления
- 3 Когда глубина сверления достигнута, ЧПУ проводит еще один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала
- 4 Затем ЧПУ снова перемещает инструмент в центр отверстия
- 5 После чего инструмент возвращается с **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-е 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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

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

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

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

Для избежания ввода очень большого врезания, следует записать в таблицы инструментов в графе **ANGLE** максимальное значение угла врезания инструмента. Тогда система ЧПУ автоматически рассчитает максимально допустимое врезание и, при необходимости, будет изменять вводимое значение.



Осторожно, опасность столкновения!

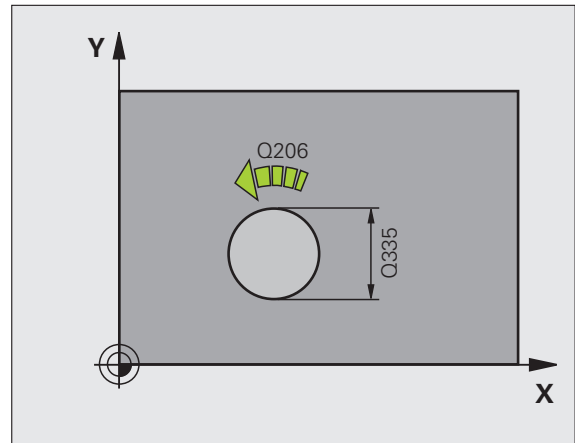
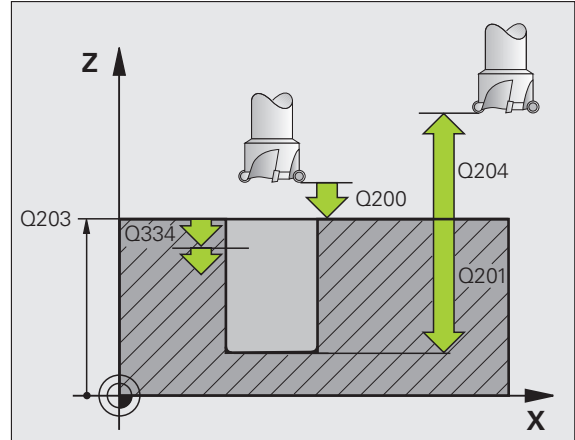
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость движения инструмента при сверлении по спиральной линии в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Врезание на один виток спирали Q334** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали ($=360^\circ$). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q335** (абсолютный): диаметр отверстия. Если внутренний диаметр отверстия задан равным диаметру инструмента, система ЧПУ производит сверление без спиральной интерполяции, сразу на заданную глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Предварительно рассверленный диаметр Q342** (абсолютный): как только в Q342 вводится значение больше 0, система ЧПУ прекращает проверять соотношение заданного значения диаметра и диаметра инструмента. Таким образом, можно фрезеровать отверстия с диаметром более чем в два раза превышающим диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Вид фрезерования Q351**: вид обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование



Пример: NC-кадры

12 CYCL DEF 208 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q201=-80 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q334=1.5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q203=+100;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ

Q335=25 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q342=0 ;ДИАМЕТР ЧЕРНОВОГО СВЕРЛА

Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ



3.10 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Потом система ЧПУ перемещает инструмент с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленной точкой старта и включает там частоту вращения при сверлении при помощи **M3**, а также подачу СОЖ Система ЧПУ выполняет подвод с направлением вращения шпинделя, которое было задано в цикле, по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения
- 3 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до запрограммированной глубины
- 4 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано. В конце система ЧПУ выключает подачу СОЖ и устанавливает скорость вращения шпинделя, равной заданному значению отвода
- 5 Со дна отверстия инструмент отводится после выдержки с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-е 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" определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.



Осторожно, опасность столкновения!

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

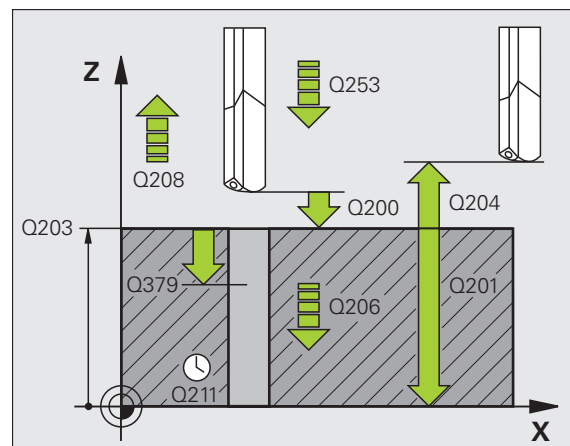
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Углубленная точка старта Q379** (инкрементально относительно поверхности заготовки): точка старта обработки сверлением. ЧПУ производит перемещение с **подачей предварительного позиционирования** с безопасного расстояния в точку старта, находящуюся в толще заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния в углубленную точку старта в мм/мин. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если задается значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент со подачей, заданной параметром Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO**



- ▶ **Напр. вращ. при вх/вых. (3/4/5) Q426:**
направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода:
3: вращение шпинделя при помощи M3
4: вращение шпинделя при помощи M4
5: перемещаться с выключенным шпинделем
- ▶ **Скорость вращения шпинделя при вх/вых.**
Q427: скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Скорость сверления Q428:** скорость сверления инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **M-Fkt. СОЖ ВКЛ Q429:** дополнительная M-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, если инструмент находится в отверстии в углубленной точке старта. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **M-Fkt. СОЖ ВЫКЛ Q430:** дополнительная M-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент достиг глубину сверления. Диапазон ввода от 0 до 999

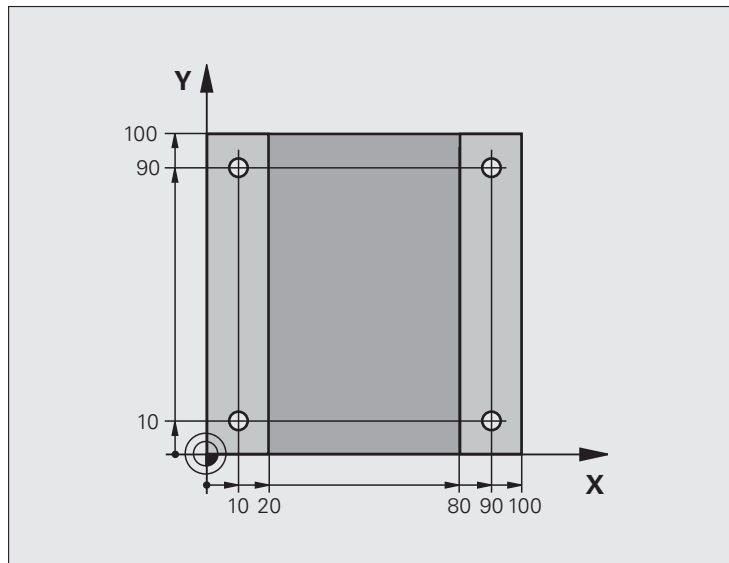
Пример: NC-кадры

11 CYCL DEF 241 СВЕРЛЕНИЕ ОРУЖ. СВЕРЛОМ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-80 ;ГЛУБИНА
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
Q203=+100;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q379=7.5 ;ТОЧКА СТАРТА
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q208=1000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА
Q426=3 ;НАПР. ВРАЩ. ШПИНДЕЛЯ
Q427=25 ;СКОР. ВРАЩ. ВХ/ВЫХ.
Q428=500 ;СКОРОСТЬ СВЕРЛЕНИЯ
Q429=8 ;СОЖ ВКЛ.
Q430=9 ;СОЖ ВЫКЛ.



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 СВЕРЛЕНИЕ	Определение параметров цикла
Q200=2 ;БЕЗОПАСНЫЙ ИНТЕРВАЛ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=20 ;2-Е БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к высверленному отверстию 1, включить шпиндель
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 2, вызов цикла
9 L X+90 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 3, вызов цикла
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Подвод к высверленному отверстию 4, вызов цикла
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
12 END PGM C200 MM	



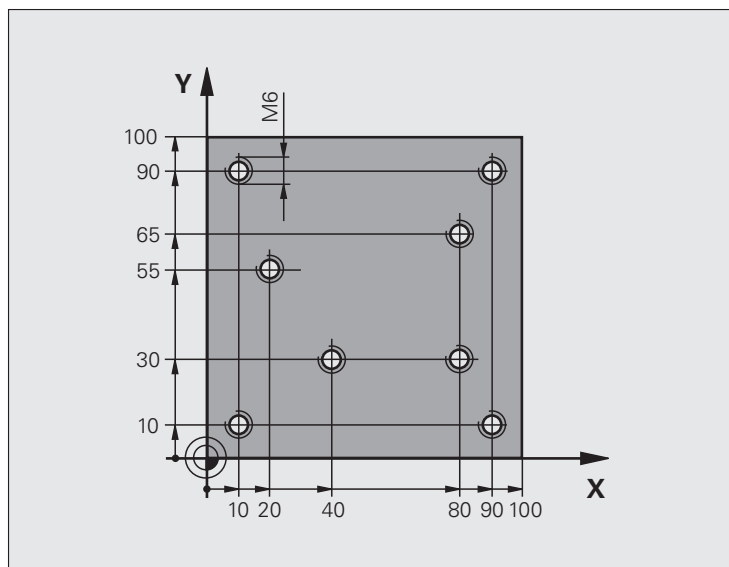
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

Координаты сверления сохраняются в определении заготовки **PATTERN DEF POS** и вызываются при помощи **CYCL CALL PAT**.

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

Выполнение программы

- Центровка (радиус инструмента 4)
- Сверление (радиус инструмента 2.4)
- Нарезание резьбы (радиус инструмента 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центр. сверло (радиус 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением),
	ЧПУ производит позиционирование после каждого цикла на безоп. 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 ЦЕНТРОВКА	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q343=0 ;ВЫБОР ГЛУБИНА/ДИАМЕТР	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q344=-10 ;ДИАМЕТР	
Q206=150 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
8 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента, сверло (радиус 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
13 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
14 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 НАРЕЗ.РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ	Определение цикла Нарезания резьбы
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ	
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла с различными точками старта
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 END PGM 1 MM	







4

Циклы обработки:
нарезание резьбы /
резьбофрезерование



4.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 8 циклов нарезания резьбы:

Цикл	Softkey	Стр.
206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА С компенсатором, с автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние		Стр. 97
207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS, НОВИНКА Без компенсатора, с автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 99
209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ Без компенсатора, с автоматическим предпозиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки		Стр. 102
262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале		Стр. 108
263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале		Стр. 111
264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента		Стр. 115
265 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале		Стр. 119
267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски		Стр. 119



4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА с компенсатором (цикл 206, DIN/ISO: G206)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Система ЧПУ производит перемещение на глубину сверления за один рабочий ход
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывайте при программировании!



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

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

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

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

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





Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла



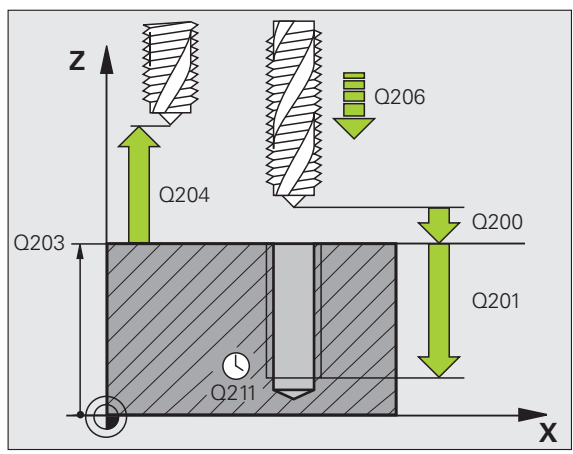
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (стартовая позиция) до поверхности заготовки; ориентировочное значение: 4x шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления Q201** (длина резьбы, в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача F Q206:** скорость перемещения инструмента при нарезании резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211:** введите значение между 0 и 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента во время обратного хода. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Установите подачу: **F = S x p**

- F: подача мм/мин)
- S: скорость 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.



Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ, НОВИНКА	
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q211=0.25	;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ
Q203=+25	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТ.



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

Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу либо за один, либо за несколько рабочих ходов без линейного компенсатора.

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Система ЧПУ производит перемещение на глубину сверления за один рабочий ход
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, а инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 4 На безопасном расстоянии ЧПУ останавливает шпиндель



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с поправкой на радиус **R0**.

Знак параметра "Глубина сверления" задает направление обработки.

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

Потенциометр корректировки числа оборотов неактивен.

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

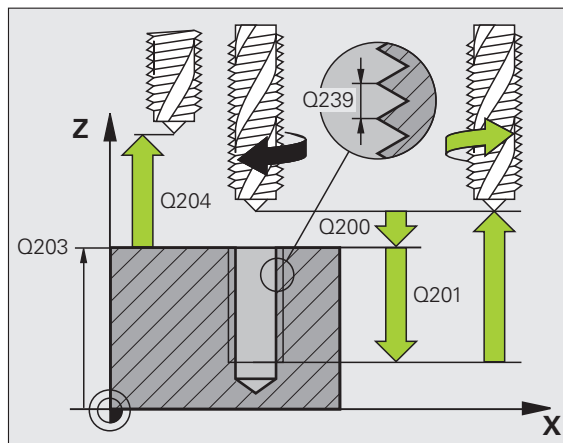
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (позиции старта) до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
-= левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания резьбы нажать внешнюю клавишу Stopp, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ. Если нажать ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



Пример: NC-кадры

26 CYCL DEF 207 НАРЕЗ.РЕЗЬБЫ МЕТЧ. GS, НОВ.

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q239=+1 ;ШАГ РЕЗЬБЫ

Q203=+25 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.



4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

Система ЧПУ нарежает 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 определенное расстояние назад или выводится из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку. Если определен коэффициент увеличения частоты вращения, ЧПУ выходит из отверстия с более высокой скоростью вращения шпинделя.
- 3 Затем направление вращения шпинделя изменяется и шпиндель подводится к следующей точке врезания
- 4 ЧПУ повторяет эту операцию (2-3) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина резьбы
- 5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него с **FMAX**
- 6 На безопасном расстоянии ЧПУ останавливает шпиндель

Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с поправкой на радиус **R0**.

Знак значения параметра цикла "Глубина резьбы" определяет направление обработки.

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

Потенциометр корректировки числа оборотов неактивен.

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

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

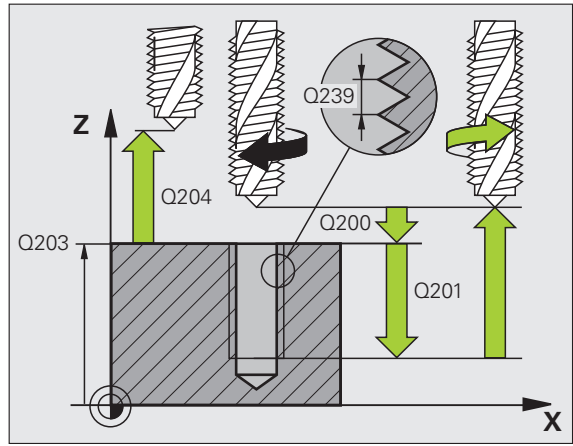
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (позиции старта) до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
- = левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в инкрементах): подача на глубину, после которой ЧПУ выполняет ломку стружки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример: NC-кадры

26 CYCL DEF 209 НАР.РЕЗЬБЫ МЕТЧ. С ЛОМ.СТР.	
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q239=+1	;ШАГ РЕЗЬБЫ
Q203=+25	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q257=5	;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА СТРУЖКИ
Q256=+25	;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
Q336=50	;УГОЛ ШПИНДЕЛЯ
Q403=1.5	;КОЭФФ. СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ



- **Обратный ход при ломке стружки Q256:** система ЧПУ умножает уклон Q239 на введенное значение и перемещает инструмент при ломке стружки назад на рассчитанное значение. Если вводится значение $Q256 = 0$, ЧПУ полностью выходит из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку (на безопасное расстояние). Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):** угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед процессом нарезания внешней резьбы. Таким образом, можно при необходимости выполнить дополнительное резьбонарезание. Диапазон ввода от -360,0000 bis 360,0000
- **Коэффициент изменения скорости вращения во время обратного хода Q403:** коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает скорость вращения шпинделя и при этом подачу при выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0,0001 до 10, увеличение возможно до максимальной скорости вращения активной ступени передачи

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания внешней резьбы нажать внешнюю клавишу Stopp, система ЧПУ отобразит клавишу Softkey ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ. Если нажать ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ, можно вывести инструмент из материала, управляя им. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы

Условия

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

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

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



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

Порядок действий в случае поломки инструмента!

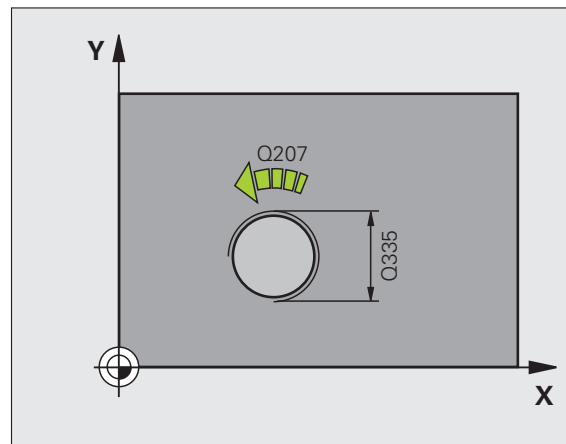
Если в процессе нарезания внешней резьбы произойдет поломка инструмента, следует остановить выполнение программы, сменить режим работы на режим "Позиционирование с ручным вводом данных" и переместить инструмент линейным движением в центр отверстия. Затем можно вывести инструмент из материала по оси врезания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



4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством проходов при спиральной интерполяции
- 3 Затем инструмент, двигаясь по спирали, доходит по касательной до диаметра 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 "Спиральная интерполяция" инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смещенных спиральных движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 5 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



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 максимально половину шага резьбы. В высверленном отверстии должно быть достаточно места!

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

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

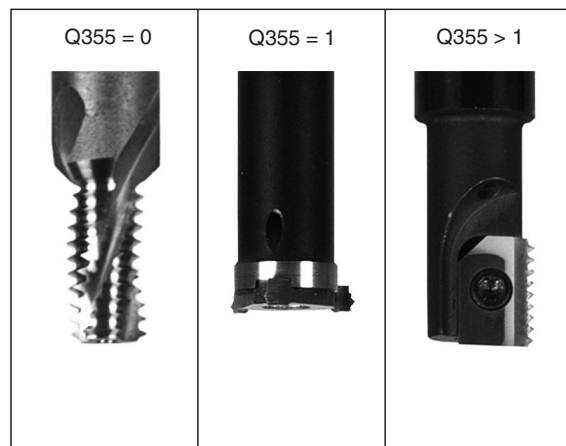
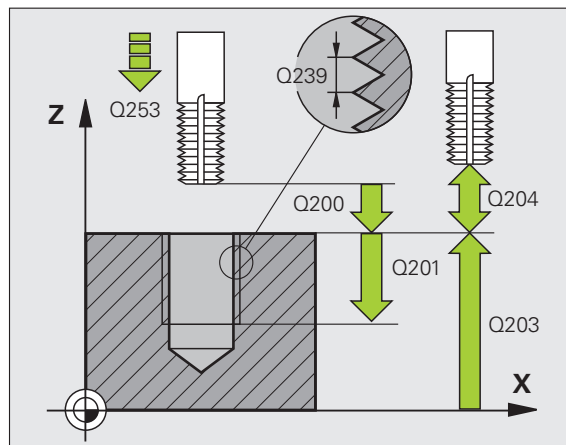
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Число витков Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
 0 = 360° спиральная линия на глубину резьбы
 1 = непрерывная спиральная линия по всей длине резьбы
 >1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков резьбы Q355 на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 +1 = полутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость движения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO**



Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ

Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q239=+1.5;ШАГ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ

Q355=0 ;ЧИСЛО ВИТКОВ

Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.

Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХ.

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование

- 2 Инструмент перемещается с подачей предварительного позиционирования на глубину зенкерования минус безопасное расстояние, а затем с подачей зенкерования на глубину зенкерования
- 3 Если задано безопасное расстояние, система ЧПУ позиционирует инструмент на глубину зенкерования на подаче предварительного позиционирования
- 4 Затем в зависимости от наличия места ЧПУ либо выводит инструмент из центра, либо, выполняя предварительное позиционирование в боковом направлении, совершает плавный подвод к диаметру рассверленного под резьбу отверстия и выполняет вращательное движение

Зенкерование с торцевой стороны

- 5 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 6 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 7 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия.

Резьбофрезерование

- 8 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается системой ЧПУ в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 9 Затемдвигающийся по спирали инструмент по касательной подходит к диаметру резьбы и фрезерует ее, совершая полный оборот 360° по винтовой линии
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



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 торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

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

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



Осторожно, опасность столкновения!

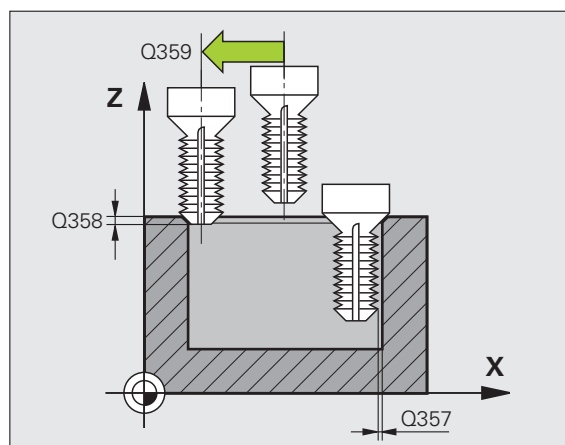
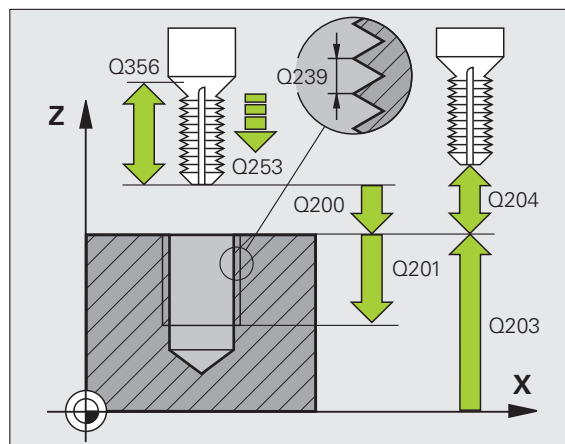
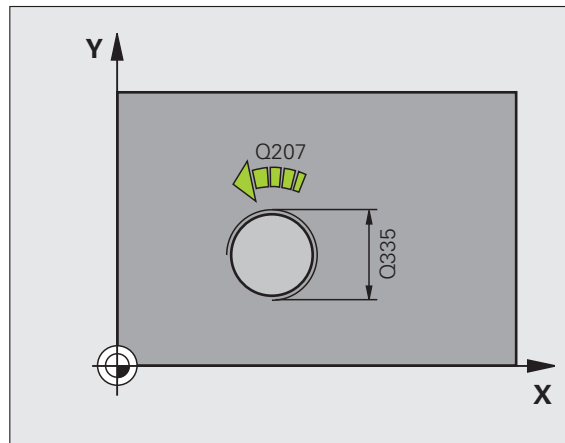
При помощи машинного параметра `displayDepthErr` Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина зенкерования Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние сбоку Q357 (в инкрементах):** расстояние от режущей кромки инструмента до стенки отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359 (в инкрементах):** расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача зенкерования Q254:** скорость движения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость движения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 либо через **FAUTO**

Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 263 РЕЗЬБОФРЕЗЕР. И ЗЕНК.
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q356=-20 ;ГЛУБИНА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q357=0.2 ;БЕЗОП. РАССТ. СБОКУ
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Сверление

- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания на глубину до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ возвращает инструмент 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 ЧПУ повторяет эту операцию (2-4) до тех пор, пока не будет достигнута глубина сверления

Зенкерование с торцевой стороны

- 6 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 7 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 8 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия.

Резьбофрезерование

- 9 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается системой ЧПУ в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 10 Потом инструмент плавно перемещается по спирали к диаметру резьбы и фрезерует резьбу движением по винтовой линии на 360°
- 11 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 12 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



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 сверления
3. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

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



Осторожно, опасность столкновения!

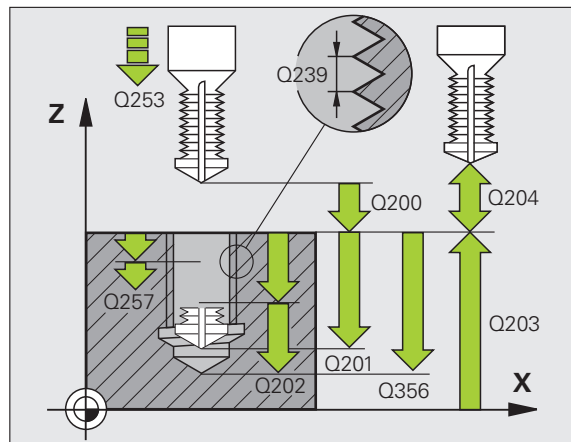
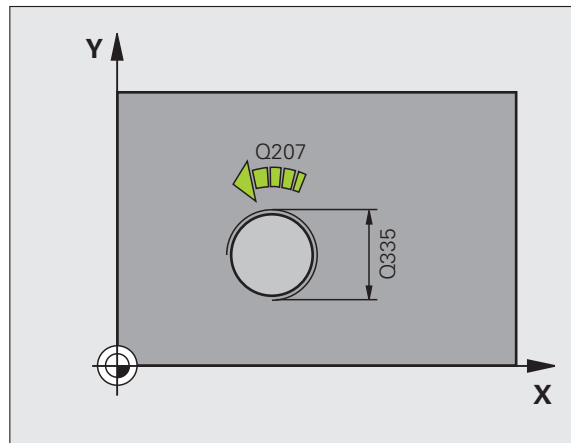
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

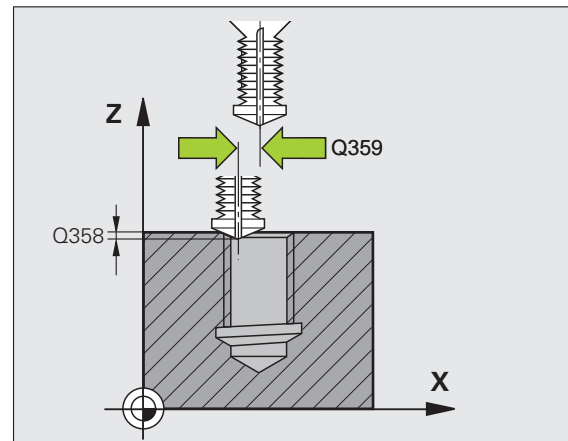
Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления Q356:** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую каждый раз врезается инструмент. Параметр "Глубина" не обязательно должен быть кратен параметру "Глубина врезания". Диапазон ввода от 0 до 99999,9999. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры "Глубина врезания" и "Глубина" равны
 - значение параметра "Глубина врезания" больше значения параметра "Глубина"
- ▶ **Расстояние опережения сверху Q258 (в инкрементах):** безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания после вывода из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257 (в инкрементах):** подача на глубину, после которой ЧПУ выполняет ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Отвод при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359** (в инкрементах): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безоп. расст. Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость движения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 либо через **FAUTO**



Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q356=-20 ;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q258=0.2 ;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ
Q257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛ. ЛОМКА СТРУЖКИ
Q256=0.2 ;ОБРАТНЫЙ ХОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.9 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265, опция PO Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

- 2 При зенкеровании инструмент перед нанесением резьбы перемещается со скоростью подачи зенкерования на глубину зенкерования с торцевой стороны. Во время выполнения зенкерования после нанесения резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования с подачей предварительного позиционирования
- 3 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 4 Затем по дуге ЧПУ возвращает инструмент в центр высверленного отверстия.

Резьбофрезерование

- 5 Инструмент с запрограммированной скоростью предварительного позиционирования подается в плоскость начала обработки резьбы
- 6 Затем инструмент, двигаясь по спирали, по касательной подходит к диаметру резьбы
- 7 Двигающийся по непрерывной винтовой линии инструмент перемещается вниз до тех пор, пока не достигнет заданной глубины резьбы
- 8 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 9 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

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

Вид фрезерования (встречное/попутное) определяется направлением резьбы (правая/левая) и направлением вращения инструмента, так как обработка может выполняться только от поверхности заготовки внутрь заготовки.



Осторожно, опасность столкновения!

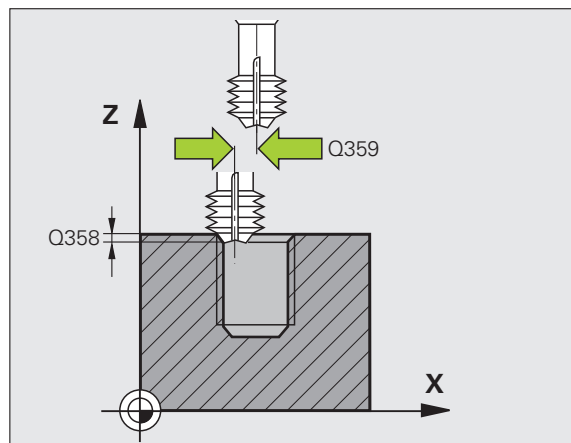
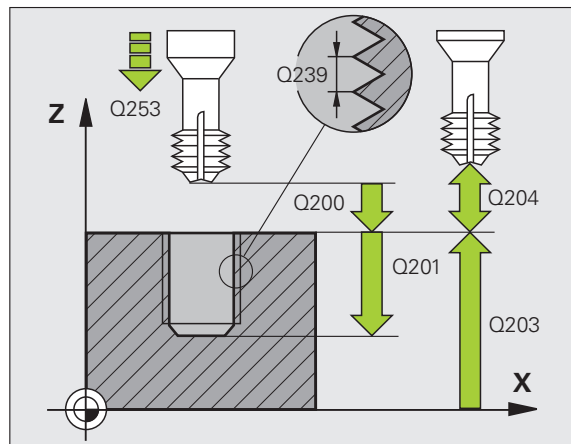
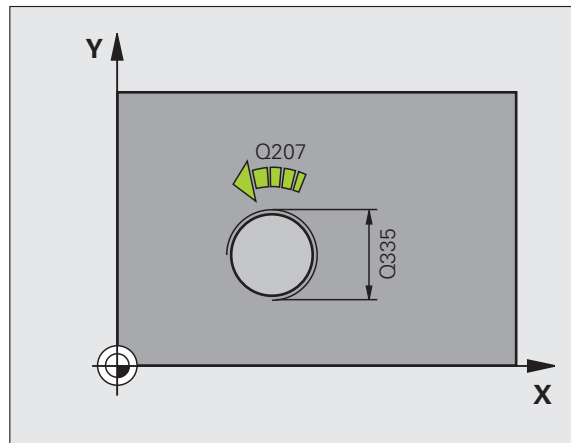
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):**
расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358 (в инкрементах):** расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования по торцевой стороне Q359 (в инкрементах):** расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Операция зенкерования Q360:** снятие фаски
 0 = перед нанесением резьбы
 1 = после нанесения резьбы
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):**
расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача зенкерования Q254:** скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**

Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 265 СПИР. СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕР.
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q360=0 ;ОПЕРАЦИЯ ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267, DIN/ISO: G267, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент на ускоренном ходу **FMAX** перемещается по оси шпинделя и позиционируется на заданной безопасной высоте над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

- 2 Система ЧПУ выполняет подвод к точке старта для зенкерования с торцевой стороны, начиная движение от центра цапфы на главной оси плоскости обработки. Местоположение точки старта высчитывается из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага
- 3 При подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования с торцевой стороны
- 4 ЧПУ перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, выполняя вращение с подачей зенкерования
- 5 Затем ЧПУ по дуге возвращает инструмент в точку старта

Резьбофрезерование

- 6 ЧПУ помещает инструмент в точку старта, зенкерование с торцевой стороны до этого не проводилось. Точка старта фрезерования резьбы = точка старта зенкерования с торцевой стороны
- 7 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством проходов при спиральной интерполяции
- 8 Затем инструмент, двигаясь по спирали, по касательной подходит к диаметру резьбы
- 9 В зависимости от параметра "Спиральная интерполяция" инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смещенных спиральных движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отходит на безопасную высоту или, если она задана, на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



В кадре позиционирования точка старта (центр цапфы) в плоскости обработки задается без поправки на радиус 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 торцевой стороны

Если какой-либо из параметров глубины вводится с нулевым значением, то соответствующая ему операция не выполняется.

Знак (+/-) перед значением параметра цикла "Глубина резьбы" определяет направление обработки.



Осторожно, опасность столкновения!

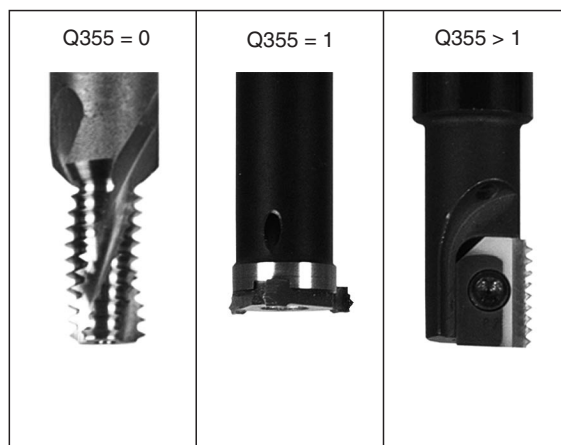
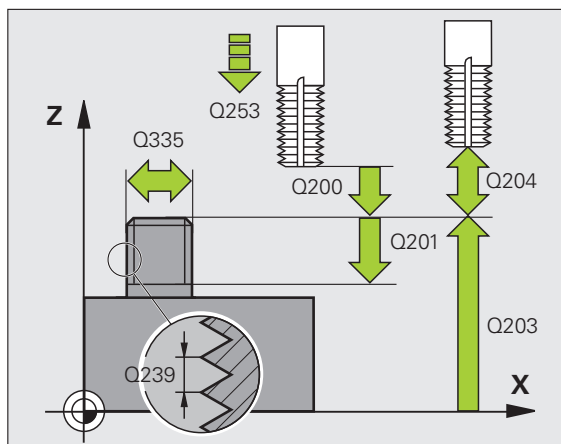
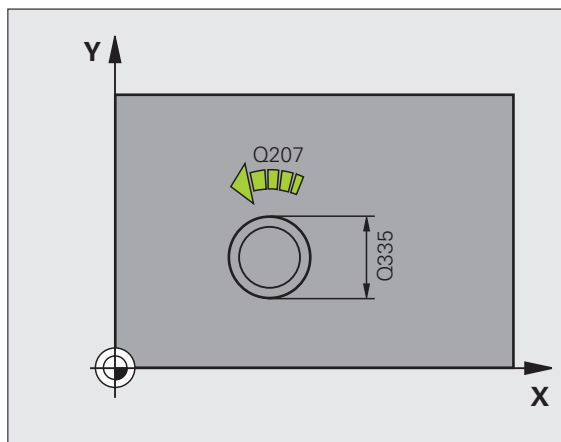
При помощи машинного параметра **displayDepthErr** Вы определяете, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины.

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

Параметры цикла



- ▶ **Заданный диаметр Q335:** диаметр резьбы.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+ = правая резьба
- = левая резьба
Диапазон ввода -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в инкрементах):**
расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия, на стенках которого будет выполняться резьба
- ▶ **Число витков Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
0 = спиральная линия на глубину резьбы
1 = непрерывная спиральная линия по всей длине резьбы
>1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков резьбы Q355 на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина с торцевой стороны Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования с торцевой стороны. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение зенкерования с торцевой стороны Q359** (в инкрементах): расстояние на которое ЧПУ перемещает центр инструмента от центра цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача зенкерования Q254:** скорость передвижения инструмента при зенковке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO, FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость передвижения инструмента при фрезеровке в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FAUTO**

Пример: NC-кадры

25 CYCL DEF 267 ФР. ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5;ШАГ
Q201=-20 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q355=0 ;ЧИСЛО ВИТКОВ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q358=+0 ;ГЛУБИНА, ТОРЕЦ
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ, ТОРЕЦ
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКЕРОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



4.11 Примеры программ

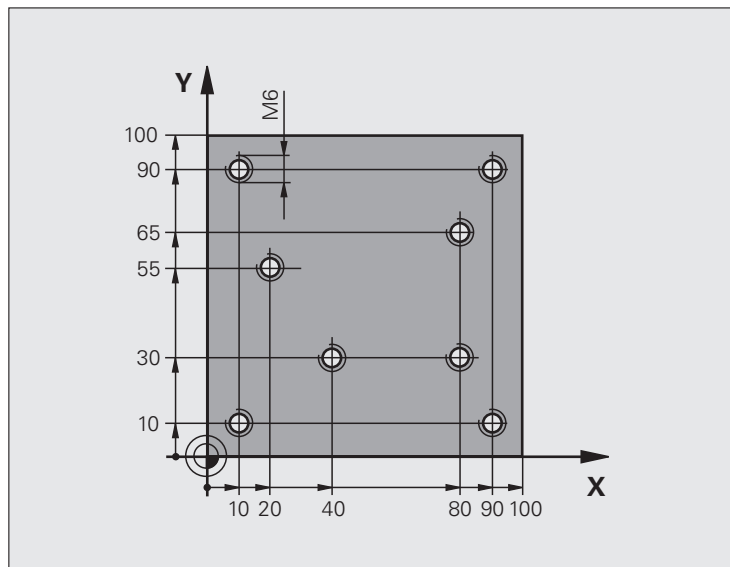
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты сверления сохраняются в таблицу точек TAB1.PNT и вызываются при помощи CYCL CALL PAT.

Радиусы инструментов выбраны так, что все рабочие шаги видны на тестовой графике.

Выполнение программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
4 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением),
	ЧПУ производит позиционирование после каждого цикла на безоп. высоту
5 SEL PATTERN "TAB1"	Определение таблицы точек
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-2 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q202=2 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F-ВРЕМЯ НАВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-Е БЕЗОП. РАССТ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек 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 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
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 резьбонарезатель
18 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 РЕЗЬБОНАРЕЗ.МЕТЧИКОМ	Определение цикла Нарезания внутр. резьбы
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-25 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q211=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	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	

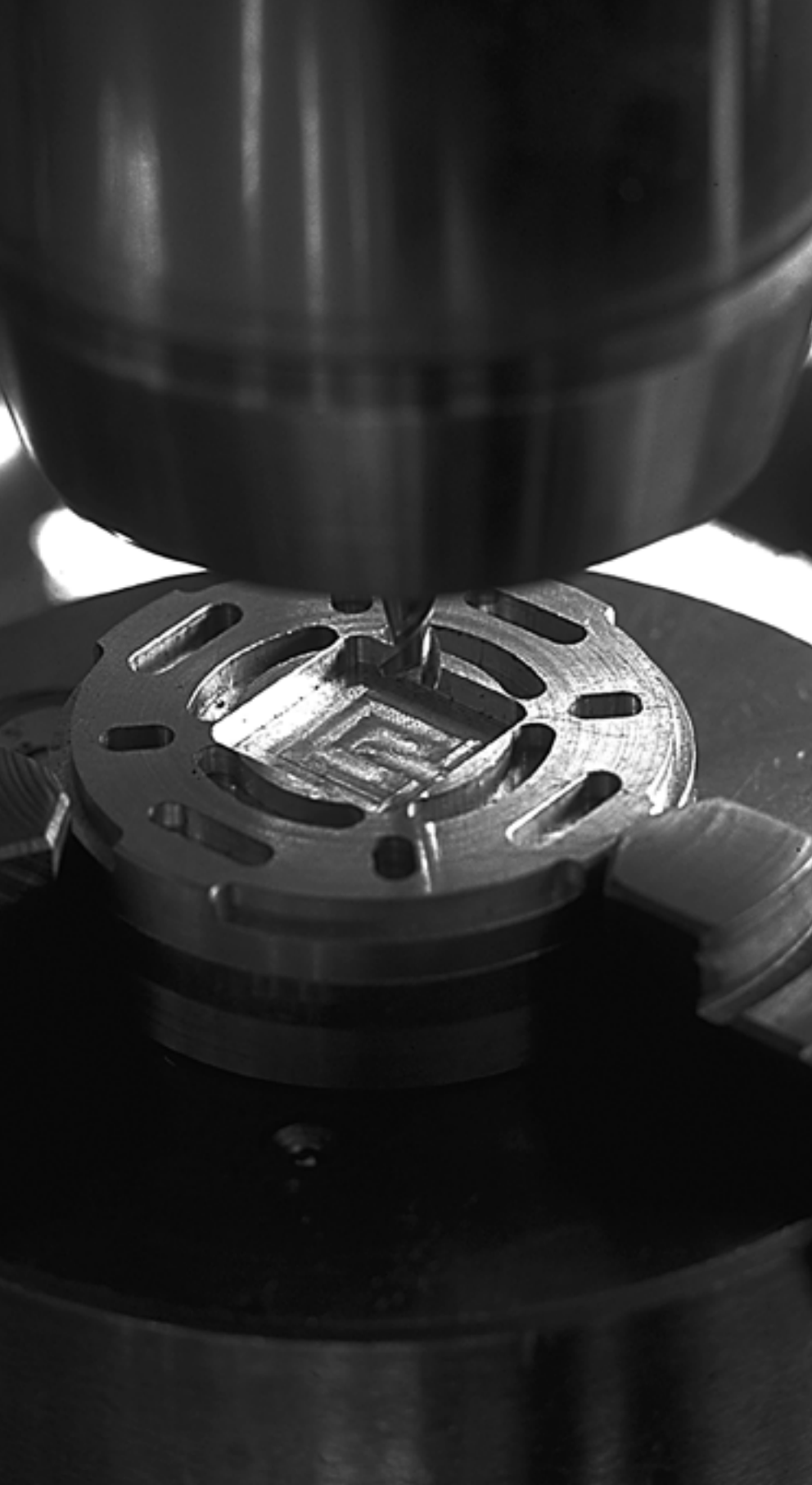


Таблица точек TAB1.PNT

TAB1.PNTMM
NRXYZ
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 в общей сложности 6 циклов для обработки карманов, островов и канавок:

Цикл	Softkey	Стр.
251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		Стр. 133
252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии		Стр. 138
253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением		Стр. 142
254 КРУГЛАЯ КАНАВКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением		Стр. 147
256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Стр. 152
257 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Стр. 156



5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция ПО Advanced programming features)

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, чистовая глубины, чистовая боковой поверхности
- Только черновая обработка
- Только чистовая обработка дна и чистовая обработка боковой поверхности
- Только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметр 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 до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 При заданных припусках на чистовую обработку вначале производится обработка стенок кармана за несколько проходов, если это было задано. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем производится чистовая обработка дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции на радиус $R0$. Учитывайте параметр $Q367$ (положение кармана).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр $Q204$ (2-ое безопасное расстояние).

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 позицию старта.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце операции чистовой обработки на ускоренном ходу обратно в центр кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. Если вы используете режущий за центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра `suppressPlungeErr`.



Осторожно, опасность столкновения!

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

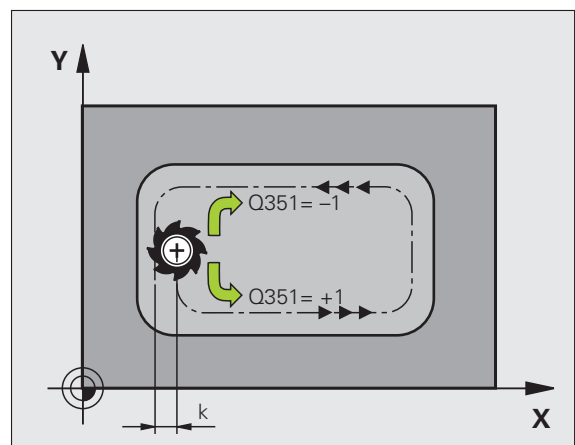
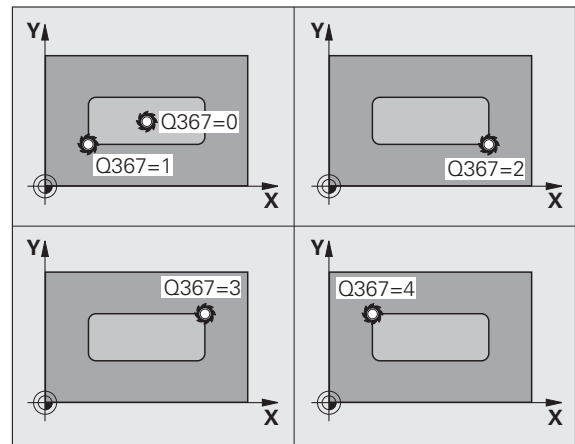
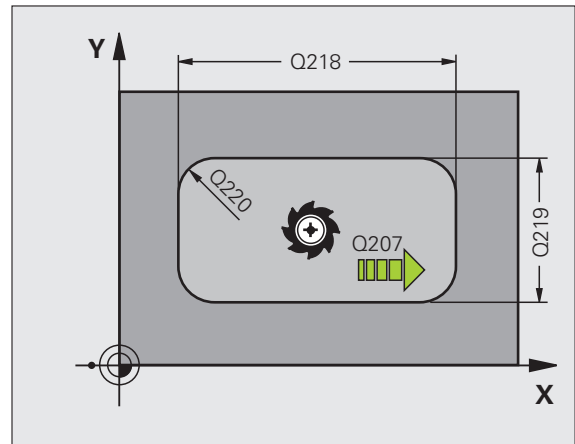
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра "Глубина"** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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

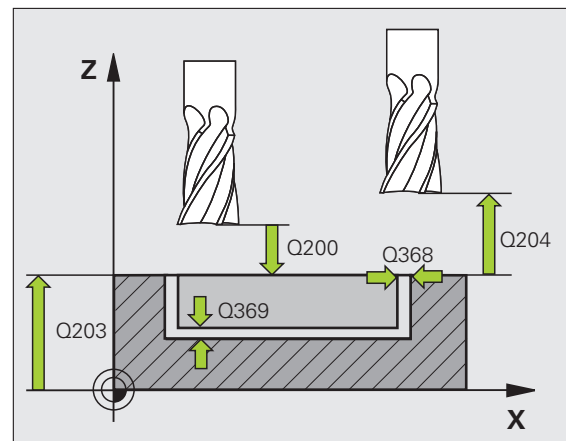
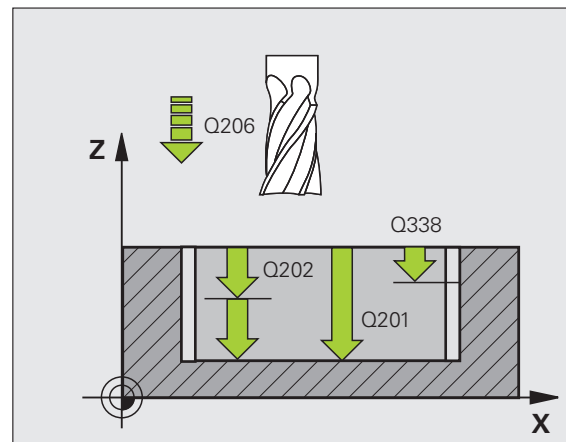
Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина 1-й стороны Q218** (в инкрементах): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219** (в инкрементах): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла кармана. Если значение не задано, ЧПУ присваивает радиусу углов значение, равное радиусу инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Поворот Q224** (абсолютный): угол, на который поворачивается целый карман. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Положение кармана Q367:** положение кармана относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: позиция инструмента = центр кармана
1: позиция инструмента = левый нижний угол
2: позиция инструмента = правый нижний угол
3: позиция инструмента = правый верхний угол
4: позиция инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование



- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Перекрытие траектории** коэффициент Q370: Q370 х радиус инструмента дает врезание со стороны боковой поверхности к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- **Стратегия погружения** Q366: вид врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 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
 - 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. Длина маятникого движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения ЧПУ использует двойной диаметр инструмента
- **Подача чистовой обработки** Q385: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **FAUTO, FU, FZ**

Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q218=80	;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=60	;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q368=0.2	;ПРИПУСК СБОКУ
Q224=+0	;УГОЛ ПОВОРОТА
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ КАРМАНА
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-.20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1	;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	



5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252, опция PO Advanced programming features)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметр 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 до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 При заданных припусках на чистовую обработку вначале производится обработка стенок кармана за несколько проходов, если это было задано. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем производится чистовая обработка дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной

Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр $Q204$ (2-ое безопасное расстояние).

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 позицию старта.

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 верзании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. Если вы используете режущий за центром инструмент, то этот контроль можно отключить с помощью машинного параметра `suppressPlungeErr`.



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

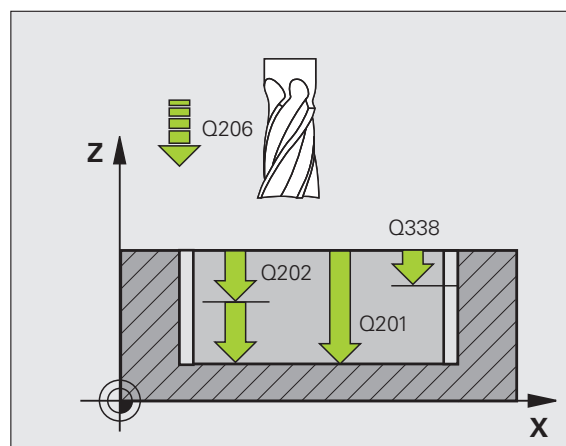
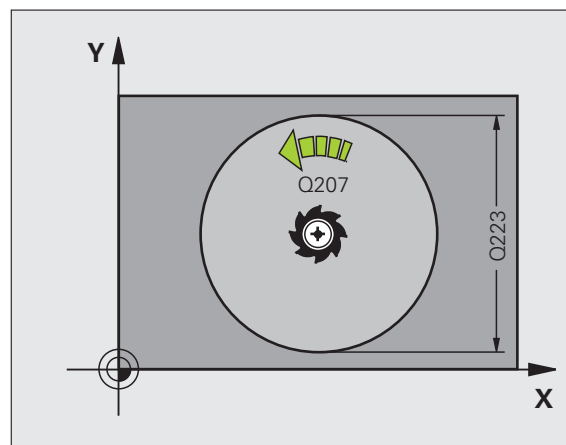
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана в точку первого врезания.



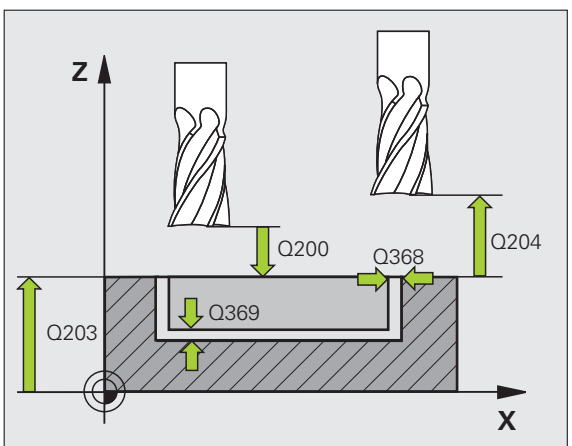
Параметры цикла



- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Диаметр кармана Q223:** диаметр полностью обработанного кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Перекрытие траектории коэффициент Q370**: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны боковой поверхности k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 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
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q223=60	;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК СБОКУ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1	;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	



5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ (цикл 253, DIN/ISO: G253, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

С помощью цикла 253 можно полностью обработать канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением от левого центра канавки с определенным в таблицы инструментов углом на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ проводит сначала чистовую обработку стенки канавки, за несколько подходов, если это задано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной в правой окружности канавки
- 5 Затем производится чистовая обработка дна канавки от центра к краю. Подвод ко дну канавки осуществляется по касательной

Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции на радиус **R0**. Учитывайте параметр Q367 (положение канавки).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки обратно в позицию старта (центр канавки). Исключение: если длина канавки задана неравной 0, тогда ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

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

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к краю. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

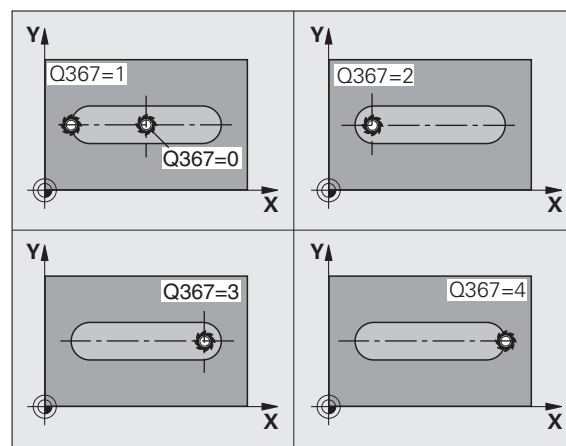
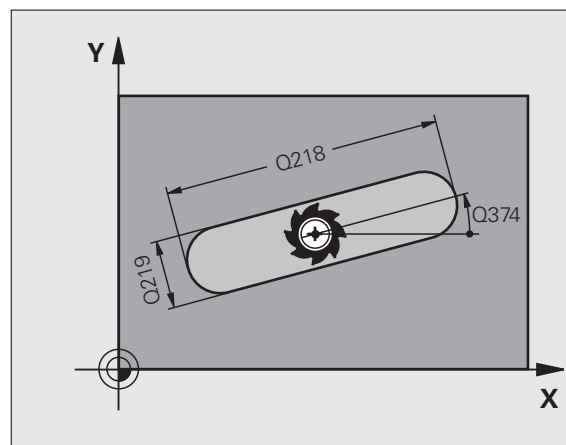
Если Вы вызываете цикл при помощи обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в точку первого врезания.



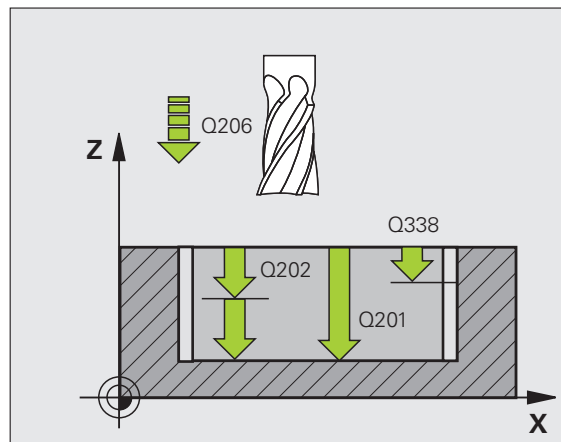
Параметры цикла



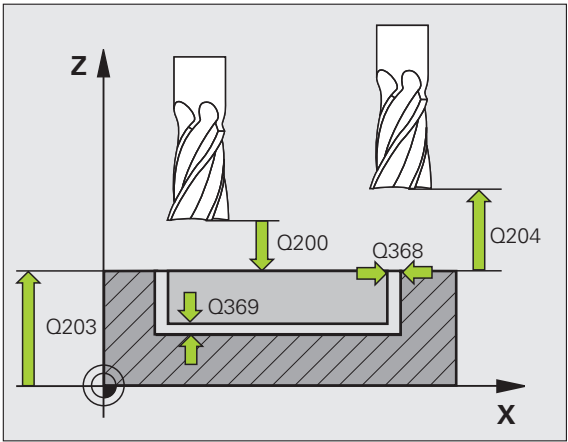
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина канавки Q218** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите более длинную сторону канавки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки
- ▶ **Разворот Q374** (абсолютный): угол, на который поворачивается вся канавка. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Положение канавки (0/1/2/3/4) Q367:** положение канавки относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: Позиция инструмента = центр канавки
1: Позиция инструмента = левый конец канавки
2: Позиция инструмента = центр левой окружности канавки
3: Позиция инструмента = центр правой окружности канавки
4: Позиция инструмента = правый конец канавки
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование



- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача на глубину для чистовой обработки Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 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
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через FAUTO, FU, FZ



Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВКИ	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q218=80	;ДЛИНА КАНАВКИ
Q219=12	;ШИРИНА КАНАВКИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК СБОКУ
Q374=+0	;УГОЛ ПОВОРОТА
Q367=0	;ПОЛОЖЕНИЕ КАНАВКИ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	



5.5 КРУГЛАЯ КАНАВКА (цикл 254, DIN/ISO: G254, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

С помощью цикла 254 можно полностью обработать круглую канавку. В зависимости от параметров цикла существуют следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением в центре канавки с определенным в таблицы инструментов углом на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 Производится выборка материала от центра к краю с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

- 4 Если определены припуски на чистовую обработку, ЧПУ проводит сначала чистовую обработку стенки канавки, за несколько подходов, если это задано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной
- 5 Затем производится чистовая обработка дна канавки от центра к краю. Подвод ко дну канавки осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов всегда следует погружаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол погружения задать невозможно.

Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции на радиус $R0$. Задайте параметр $Q367$ (**Привязка для длины канавки**) соответственно.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр $Q204$ (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки обратно в позицию старта (центр сегмента окружности). Исключение: если длина канавки задана неравной 0, тогда ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

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

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от центра к краю. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

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



Осторожно, опасность столкновения!

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

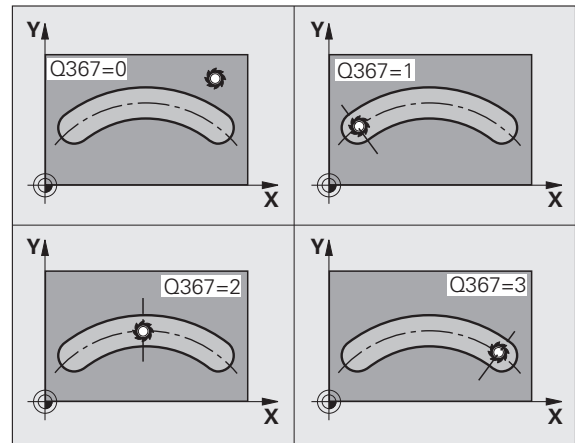
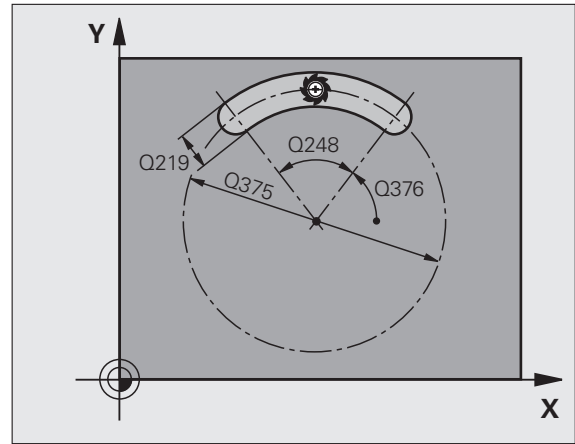
Учтите, что при **вводе положительного значения параметра Глубина** система автоматически меняет знак координат предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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

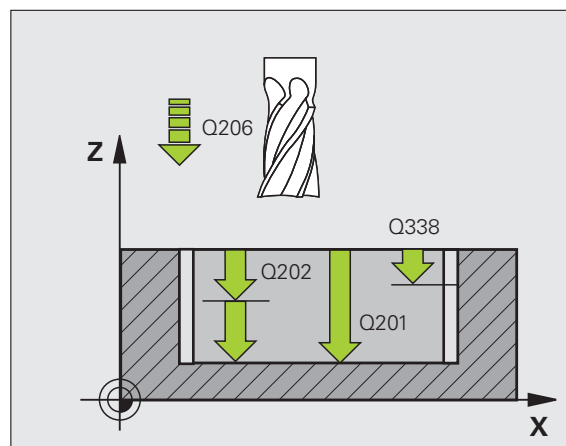
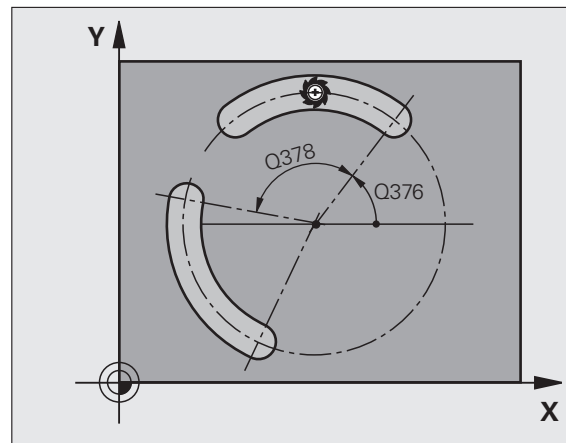
Параметры цикла



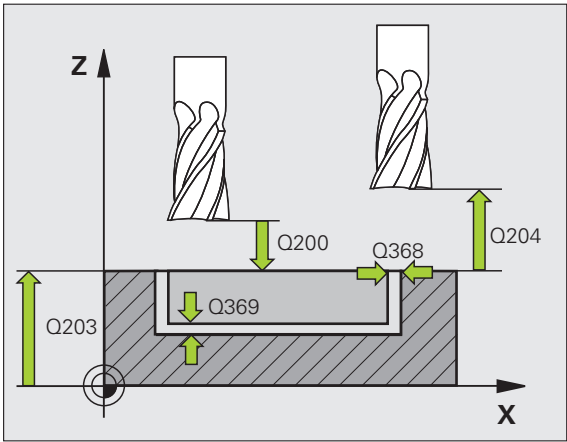
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215:** определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Ширина канавки Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q375:** введите диаметр сегмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Привязка для положения канавки (0/1/2/3) Q367:** положение канавки относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: Позиция инструмента не учитывается. Положение канавки рассчитывается из введенного центра сегмента и начального угла
1: Позиция инструмента = центр левой окружности канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
2: Позиция инструмента = центр средней оси. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
3: Позиция инструмента = центр правой окружности канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютный): центр сегмента окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютный): центр сегмента окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Начальный угол Q376 (абсолютный):** введите полярный угол точки старта. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Угол раскрытия канавки Q248 (в инкрементах):** введите угол раскрытия канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q378 (в инкрементах):** угол, на который поворачивается весь паз. Центр вращения лежит в центре сегмента. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q377:** количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
- ▶ **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость движения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, либо через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в инкрементах):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Стратегия погружения Q366**: вид врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно
 - 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
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковых поверхностей и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ



Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 254 КРУГЛАЯ КАНАВКА	
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q219=12	;ШИРИНА КАНАВКИ
Q368=0.2	;ПРИПУСК СБОКУ
Q375=80	;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА
Q367=0	;ПРИВЯЗКА ПОЛОЖЕНИЯ КАНАВКИ
Q216=+50	;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q376=+45	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q248=90	;УГОЛ РАСКРЫТИЯ
Q378=0	;ШАГ УГЛА
Q377=1	;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1	;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.1	;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ
Q206=150	;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.
Q200=2	;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0	;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q366=1	;ВРЕЗАНИЕ
Q385=500	;ПОДАЧА ЧИСТ.ОБР.
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

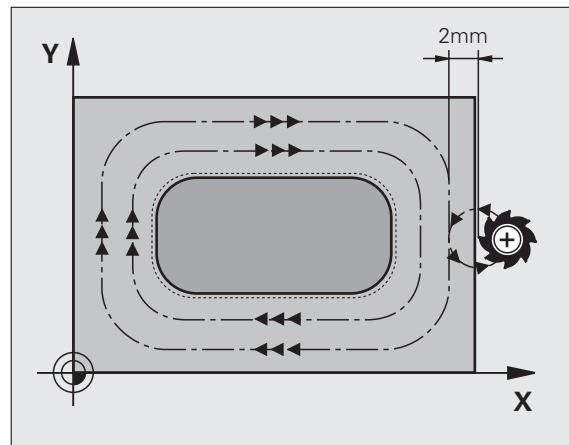


5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

С помощью цикла прямоугольного острова 256 можно полностью обработать прямоугольный остров. Если размер заготовки больше максимального врезания со стороны, тогда ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается от начальной позиции цикла (центр острова) в положительном направлении оси X в позицию старта обработки. Позиция старта находится на расстоянии 2 мм справа от заготовки
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя попутное фрезерование витка.
- 4 Если заданный размер острова нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
- 5 Потом инструмент перемещается назад по касательной от контура к начальной точке обработки острова
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина



Учитывайте при программировании!



Предварительно установите инструмент в стартовую позицию в плоскости обработки без коррекции на радиус **R0**. Учитывайте параметр Q367 (длина острова).

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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

В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано.



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

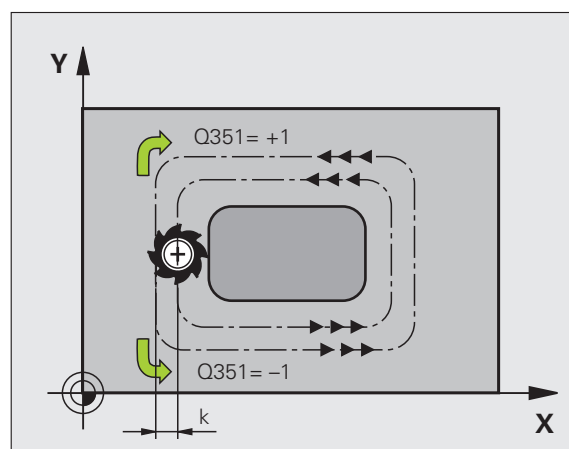
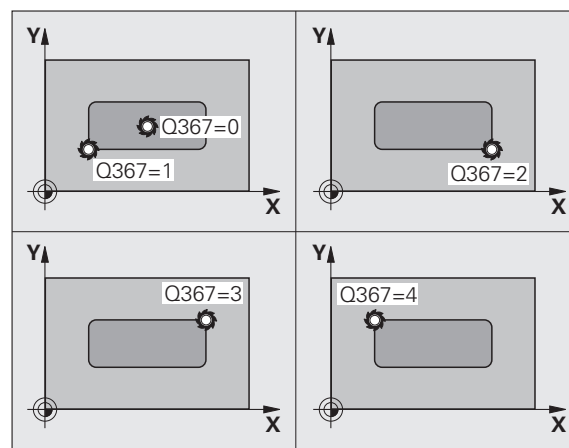
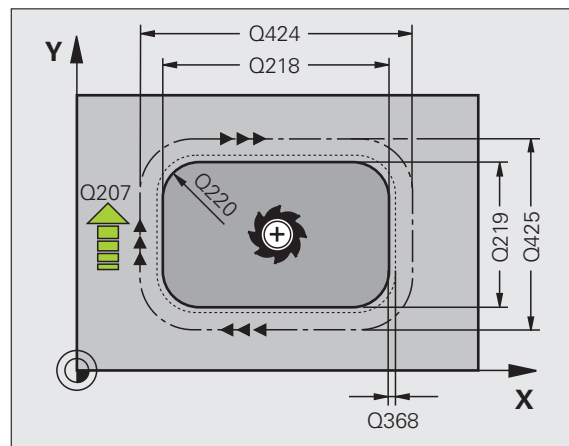
Справа рядом с островом оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.



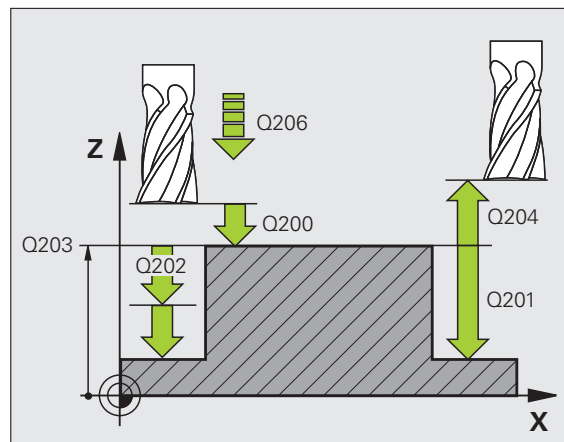
Параметры цикла



- ▶ **1-ая длина стороны Q218:** длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 1 Q424:** длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. **Размер заготовки длина стороны 1** введите больше **1-ой длины стороны**. ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает простоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219:** длина острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. **Размер заготовки длина стороны 2** введите больше **2-ой длины стороны**. ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает простоянное врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Размер заготовки длина стороны 2 Q425:** длина острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в инкрементах):** припуск на чистовую обработку в плоскости обработки, оставляемый ЧПУ при обработке. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Разворот Q224 (абсолютный):** угол, на который разворачивается вся остров. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Положение острова Q367:** положение острова относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0:** позиция инструмента = центр острова
 - 1:** позиция инструмента = левый нижний угол
 - 2:** позиция инструмента = правый нижний угол
 - 3:** позиция инструмента = правый верхний угол
 - 4:** позиция инструмента = левый верхний угол



- **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
- **Глубина Q201 (в инкрементах):** расстояние от поверхности заготовки до дна острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания Q202 (в инкрементах):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача при врезании на глубину Q206:** скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Координата поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Перекрытие траектории** коэффициент Q370: Q370 x радиус инструмента дает врезание со стороны боковой поверхности к. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999



Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА	
Q218=60 ;	ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q424=74 ;	РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1
Q219=40 ;	ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q425=60 ;	РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2
Q220=5 ;	РАДИУС УГЛА
Q368=0.2 ;	ПРИПУСК СБОКУ
Q224=+0 ;	УГОЛ ПОВОРОТА
Q367=0 ;	ПОЛОЖЕНИЕ ЦАПФЫ
Q207=500 ;	ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1 ;	ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20 ;	ГЛУБИНА
Q202=5 ;	ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q206=150 ;	ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q200=2 ;	БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0 ;	КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;	2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1 ;	ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

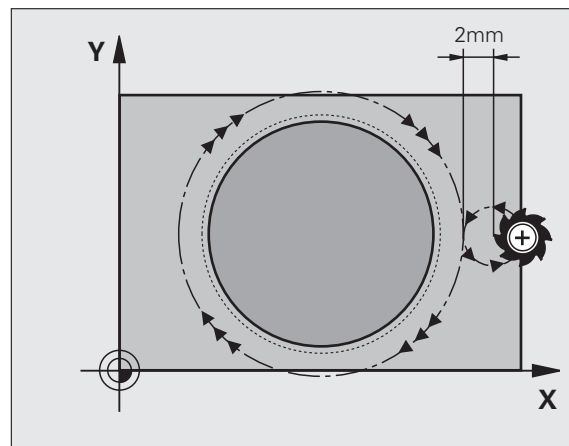


5.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (цикл 257, DIN/ISO: G257, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

С помощью цикла круглого острова 257 можно полностью обработать круглый остров. Если диаметр заготовки больше максимального врезания со стороны, ЧПУ выполняет несколько врезаний со стороны вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается от начальной позиции цикла (центр острова) в положительном направлении оси X в позицию старта обработки. Позиция старта находится на расстоянии 2 мм справа от заготовки
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу FMAX на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя попутное фрезерование витка.
- 4 Если заданный размер острова нельзя достичь одним проходом, ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину врезания сбоку и фрезерует еще один виток. Система ЧПУ учитывает при этом размер диаметра заготовки, размер диаметра готовой детали и допустимое врезание со стороны. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут заданный размер диаметра готовой детали
- 5 Потом инструмент перемещается назад по касательной от контура к начальной точке обработки острова
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина



Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент по его оси. Учитывайте параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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 позицию старта.

В конце цикла ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или на 2-ое безопасное расстояние, если было задано.



Осторожно, опасность столкновения!

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

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

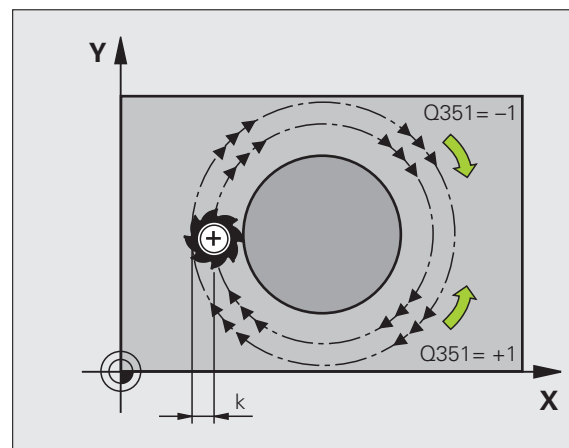
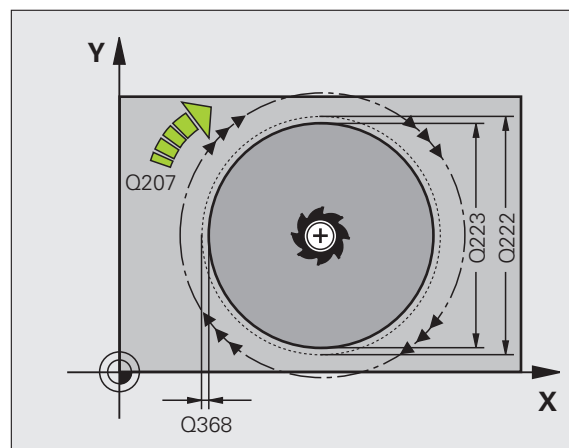
Справа рядом с цапфой оставьте достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм.



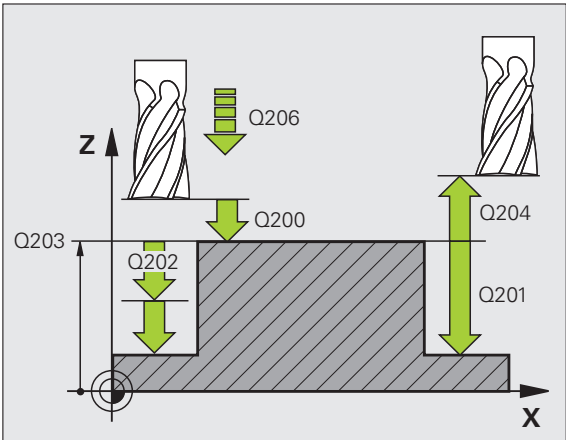
Параметры цикла



- ▶ **Диаметр готовой детали Q223:** диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр заготовки Q222:** диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. ЧПУ выполняет несколько врезаний сбоку, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше допустимого врезания со стороны (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). ЧПУ всегда рассчитывает простое врезание сбоку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M3:
+1 = полутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование



- **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна цапфы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача при врезании на глубину Q206**: скорость передвижения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 либо через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204** (в инкрементах): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Перекрытие траектории** коэффициент Q370: $Q370 \times \text{радиус инструмента}$ дает врезание со стороны боковой поверхности k. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999



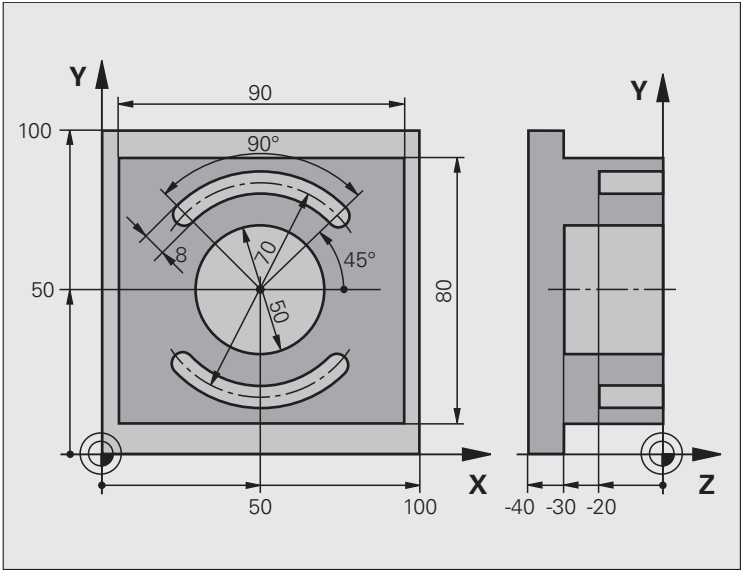
Пример: NC-кадры

8 CYCL DEF 257 КРУГЛАЯ ЦАПФА
Q223=60 ;ДИАМЕТР ГОТ. ДЕТАЛИ
Q222=60 ;ДИАМ. ЗАГОТОВКИ
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СБОКУ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q201=-20 ;ГЛУБИНА
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ
Q370=1 ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99



5.8 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, острова и канавки



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

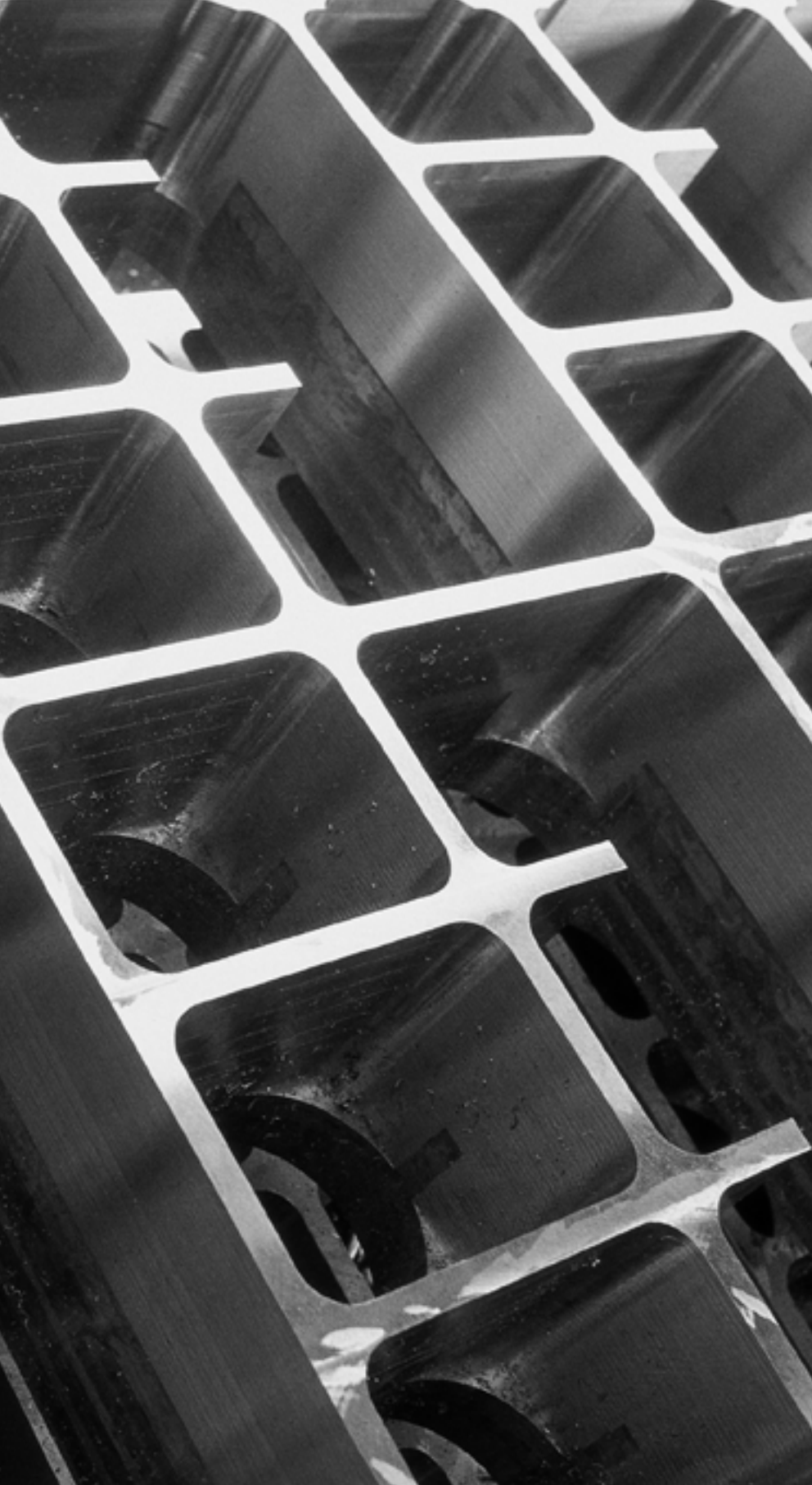


5 CYCL DEF 256 ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ЦАПФА	Определение цикла "Внешняя обработка"
Q218=90 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	
Q424=100 ;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 1	
Q219=80 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	
Q425=100 ;РАЗМЕР ЗАГОТОВКИ 2	
Q220=0 ;РАДИУС УГЛА	
Q368=0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q224=0 ;УГОЛ ПОВОРОТА	
Q367=0 ;ПОЛОЖЕНИЕ ЦАПФЫ	
Q207=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q206=250 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=20 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
Q370=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Вызов цикла "Внешняя обработка"
7 CYCL DEF 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН	Определение цикла "Круглый карман"
Q215=0 ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ	
Q223=50 ;ДИАМЕТР ОКРУЖНОСТИ	
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q369=0.1 ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.	
Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q370=1 ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q366=1 ;ВРЕЗАНИЕ	
Q385=750 ;ПОДАЧА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Вызов цикла "Круглый карман"
9 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента



10 TOLL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента - пазовая фреза
11 CYCL DEF 254 КРУГЛАЯ КАНАВКА	Определение цикла Канавка
Q215=0 ;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ	
Q219=8 ;ШИРИНА КАНАВКИ	
Q368=0.2 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q375=70 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q367=0 ;ПРИВЯЗКА ПОЛОЖЕНИЯ КАНАВКИ	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	
Q376=+45 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	
Q248=90 ;УГОЛ РАСКРЫТИЯ	
Q378=180 ;ШАГ УГЛА	Точка старта 2 канавки
Q377=2 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q351=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q369=0.1 ;ПРИПУСК НА ГЛУБИНУ	
Q206=150 ;ПОДАЧА ВРЕЗ. НА ГЛУБ.	
Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ. ОБРАБ.	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ	
Q366=1 ;ВРЕЗАНИЕ	
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 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Softkey	Стр.
220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ		Стр. 165
221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ		Стр. 168

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:



Если Вам необходимо выполнить неупорядоченную группу отверстий, используйте таблицы точек **CYCL CALL PAT** (смотри „Таблицы точек” на странице 54).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение другие упорядоченные группы отверстий (смотри „Определение образца PATTERN DEF” на странице 46).

- 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 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу с текущей позиции к точке старта первой обработки.

Последовательность:

- 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - подвод к точке старта на плоскости обработки
 - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 Из этого положения ЧПУ выполняет цикл обработки, который был задан в последний раз
 - 3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент по прямой или круговой траектории в точку старта следующей обработки; инструмент при этом находится на безопасном расстоянии (или на 2-ом безопасном расстоянии)
 - 4 Эта операция (с 1 по 3 пункт) повторяется до тех пор, пока не будет выполнена вся обработка

Учитывайте при программировании!



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

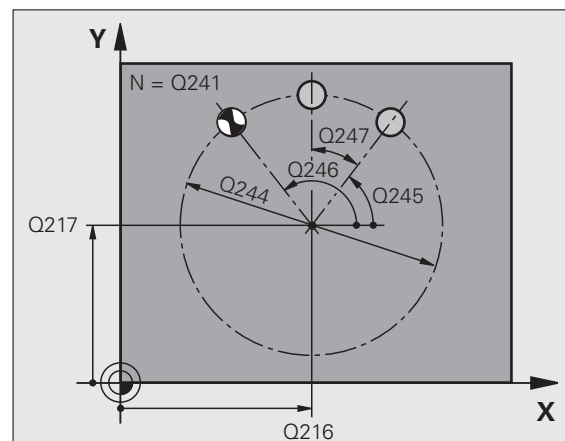
Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 220, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 220.



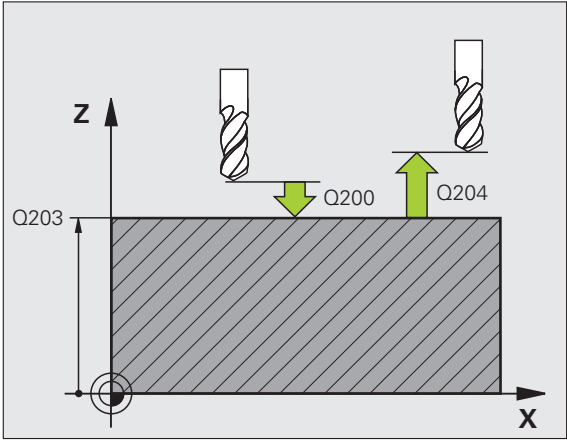
Параметры цикла



- ▶ **Центр 1-й оси Q216** (абсолютный): центр сегмента на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр 2-й оси Q217** (абсолютный): центр сегмента на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр сегмента Q244**: диаметр сегмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол старта Q245** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на сегменте. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Конечный угол Q246** (абсолютный): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на сегменте (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным углу старта; если значение конечного угла больше значения угла старта, обработка выполняется против часовой стрелки; в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q247** (в инкрементах): угол между двумя обработками на сегменте; если шаг угла равен нулю, то ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений угла старта, конечного угла и количества проходов; если введено значение шага угла, не равное нулю, ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (– = по часовой стрелке). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Количество проходов Q241**: количество проходов на сегменте. Диапазон ввода от 1 до 99999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: между проходами перемещение на безопасное расстояние
1: между проходами перемещение на 2-е безопасное расстояние
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1**
Q365: определяет, с какой функцией траектории инструмент должен перемещаться между рабочими ходами:
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности



Пример: NC-кадры

53 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.
Q216=+50 ;ЦЕНТР 1 ОСИ
Q217=+50 ;ЦЕНТР 2 ОСИ
Q244=80 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА
Q245=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА
Q241=8 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция ПО Advanced programming features)



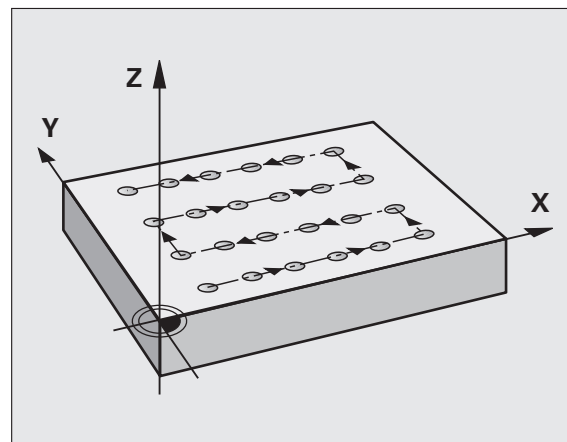
6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент с текущей позиции к точке старта первого прохода

Последовательность:

- 2. подвод на 2-е безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - подвод к точке старта на плоскости обработки
 - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 Из этого положения ЧПУ выполняет цикл обработки, который был задан в последний раз
 - 3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси в точку старта следующего прохода; инструмент при этом находится на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)
 - 4 Эта операция (с 1 по 3 шаг) повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все проходы на первой строке; инструмент находится на последней точке первой строки
 - 5 Затем ЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет проход там
 - 6 Оттуда система ЧПУ позиционирует инструмент в отрицательном направлении главной оси в точку старта следующего прохода
 - 7 Эта операция (6) повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все проходы второй строки
 - 8 Затем ЧПУ перемещает инструмент в точку старта следующей строки
 - 9 Маятниковым движением обрабатываются все следующие строки



Учитывайте при программировании!



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

Если используется один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 в комбинации с циклом 221, то значения безопасного расстояния, поверхности заготовки и 2-го безопасного расстояния берутся из цикла 221.

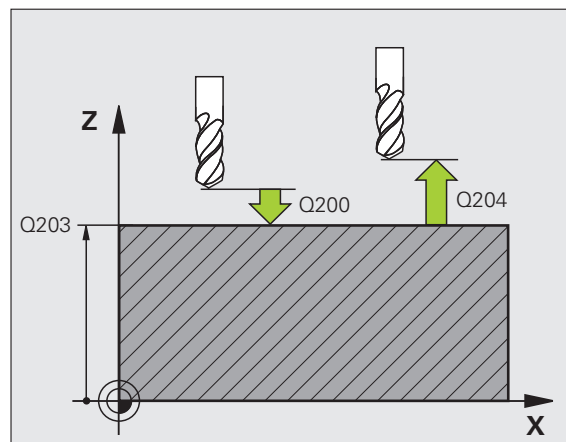
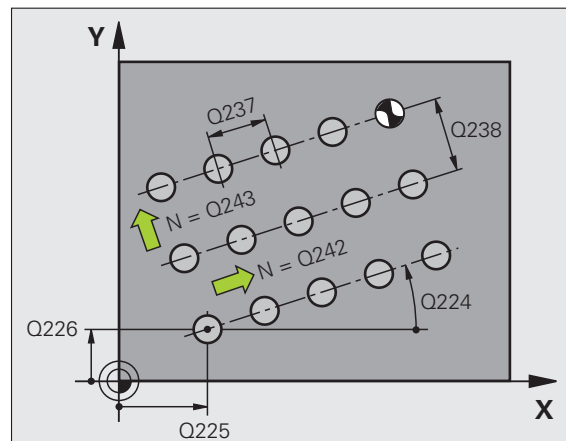
Если используется цикл 254 Круглая канавка в комбинации с циклом 221, 0-ое положение канавки не допускается.



Параметры цикла



- ▶ **Точка старта 1-й оси Q225 (абсолютная):**
координата точки старта на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-й оси Q226 (абсолютная):**
координата точки старта на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Расстояние 1-й оси Q237 (в инкрементах):**
расстояние между отдельными точками в строке
- ▶ **Расстояние 2-й оси Q238 (в инкрементах):**
расстояние между отдельными строками
- ▶ **Количество столбцов Q242:** количество проходов в строке
- ▶ **Количество строк Q243:** количество строк
- ▶ **Угол поворота Q224 (абсолютный):** угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с точкой старта
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):**
расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки
- ▶ **2-е безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата оси шпинделя, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:**
определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: между проходами перемещение на безопасное расстояние
1: между проходами перемещение на 2-е безопасное расстояние



Пример: NC-кадры

54 CYCL DEF 221 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМОЙ.

Q225=+15 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 1 ОСИ

Q226=+15 ;ИСХОДНАЯ ТОЧКА ПО 2 ОСИ

Q237=+10 ;ИНТЕРВАЛ 1 ОСЬ

Q238=+8 ;ИНТЕРВАЛ 2 ОСЬ

Q242=6 ;КОЛИЧЕСТВО СТОЛЬЦОВ

Q243=4 ;КОЛИЧЕСТВО СТРОК

Q224=+15 ;УГОЛ РАЗВОРОТА

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

6 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически,
Q216=+30 ;ЦЕНТР 1 ОСИ	для параметров Q200, Q203 и Q204 действительны значения из цикла 220
Q217=+70 ;ЦЕНТР 2 ОСИ	
Q244=50 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА	
Q241=10 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=100 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
7 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически,
Q216=+90 ;ЦЕНТР 1 ОСИ	для параметров Q200, Q203 и Q204 действительны значения из цикла 220
Q217=+25 ;ЦЕНТР 2 ОСИ	
Q244=70 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=30 ;ШАГ УГЛА	
Q241=5 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХ.	
Q204=100 ;2 БЕЗОП. РАССТ.	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
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

Основные положения

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.



Объем памяти цикла ограничен. Можно запрограммировать не более 16384 элементов контура. SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты, а на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Так можно простым способом установить, будет ли ЧПУ выполнять обработку.

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Система ЧПУ распознает карман, если оператор задает координаты внутренней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RR
- Система ЧПУ распознает остров, если оператор задает координаты внешней части контура, например, описывает контур по часовой стрелке с поправкой на радиус RL
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре подпрограммы контура всегда программируйте обе координаты.
- Если используются Q-параметры, то соответствующие расчеты и присвоение следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура

Пример: Схема: отработка при помощи SL-циклов

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



Свойства циклов обработки

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

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



Обзор

Цикл	Softkey	Стр.
14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)		Стр. 177
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуется в обязательном порядке!)		Стр. 182
21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)		Стр. 184
22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)		Стр. 186
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)		Стр. 189
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)		Стр. 190

Расширенные циклы:

Цикл	Softkey	Стр.
25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА		Стр. 192



7.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

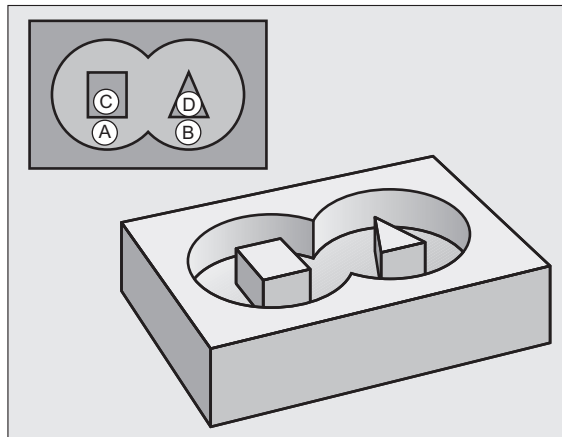
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



Учитывайте при программировании

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

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



Параметры цикла

14
LBL 1...N

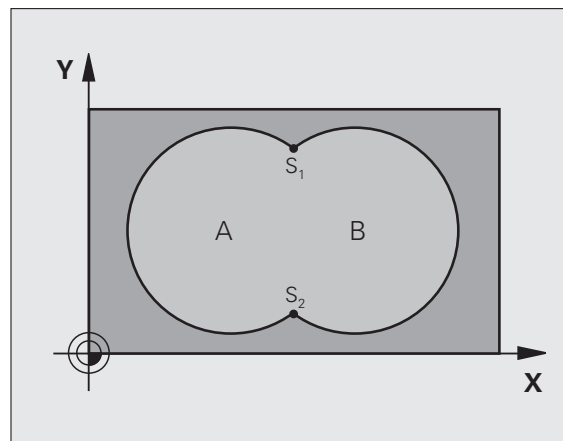
- **Номера меток контура:** введите все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Подтвердите ввод каждого номера нажатием клавиши ENT и закончите ввод нажатием клавиши END. Ввод до 12 номеров подпрограмм от 1 до 254



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.



Пример: NC-кадры

12 CYCL DEF 14.0 КОНТУР

13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4

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, программировать их не требуется.

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
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:

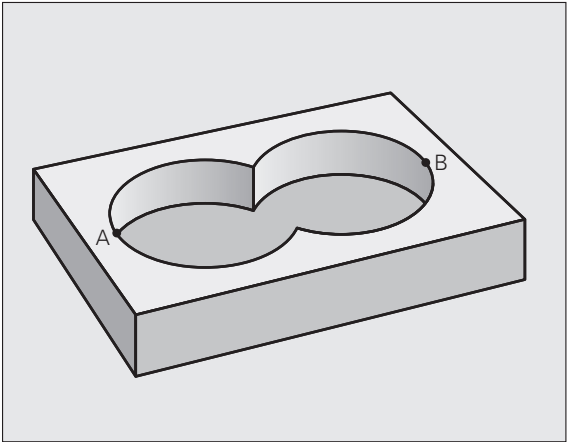
- Поверхности А и В должны быть карманами.
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне второго.

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:

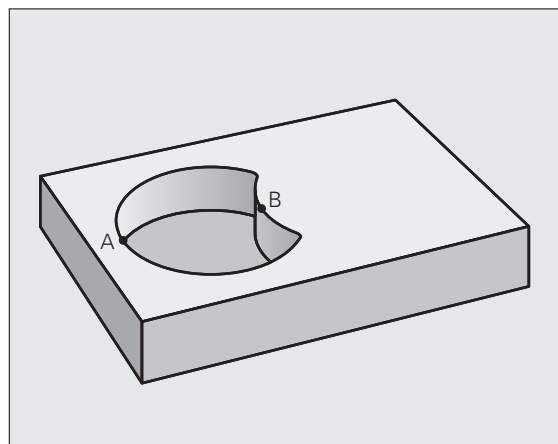
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Площадь «пересечения»

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

- А и В должны быть карманами.
- А должна начинаться в пределах В.

Поверхность А:

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 В:

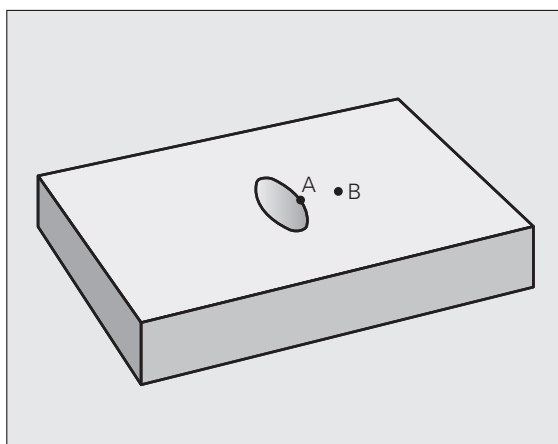
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120, опция ПО Advanced programming features)

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.

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

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

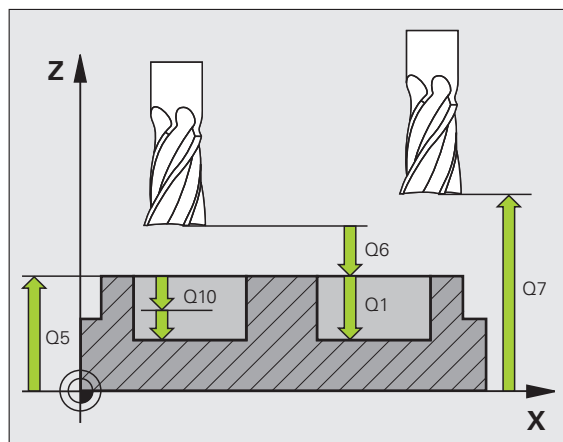
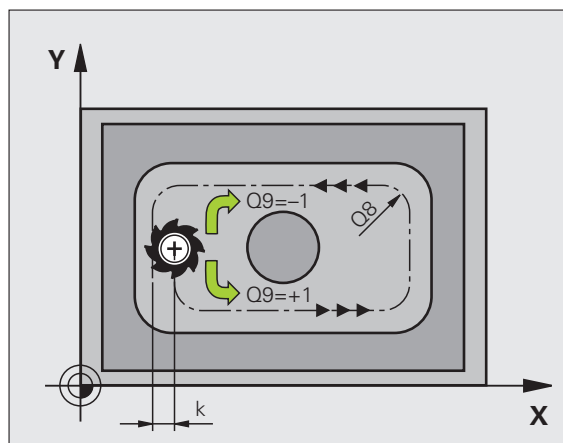
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

Параметры цикла

20
ДАННЫЕ
КОНТУРА

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Перекрытие траектории** коэффициент Q2: Q2 x радиус инструмента дает врезание со стороны боковой поверхности k. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q4** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку глубины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Радиус внутреннего закругления Q8**: радиус скругления внутренних "углов"; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, т.к. система ЧПУ добавляет его в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление вращения? Q9**: направление обработки карманов
 - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
 - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов

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



Пример: NC-кадры

57 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА

Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.

Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ

Q3=+0.2 ;ПРИПУСК СБОКУ

Q4=+0.1 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА

Q5=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q7=+80 ;БЕЗОП. ВЫСОТА

Q8=0.5 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ

Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ

7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120, опция ПО Advanced programming features)



7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** от текущей позиции до первой глубины врезания
- 2 Затем система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенную на значение расстояния опережения **t**
- 3 ЧПУ самостоятельно задает 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
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей **F** на значение следующей глубины врезания
- 5 ЧПУ повторяет эту операцию (с 1 по 4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 На дне высверленного отверстия ЧПУ, после выдержки для выхода из материала, возвращает инструмент с **FMAX** в стартовую позицию

Применение

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента чистовой обработки. Точки врезания являются точками старта для выборки.

Учитывайте при программировании!



Учитывайте при программировании

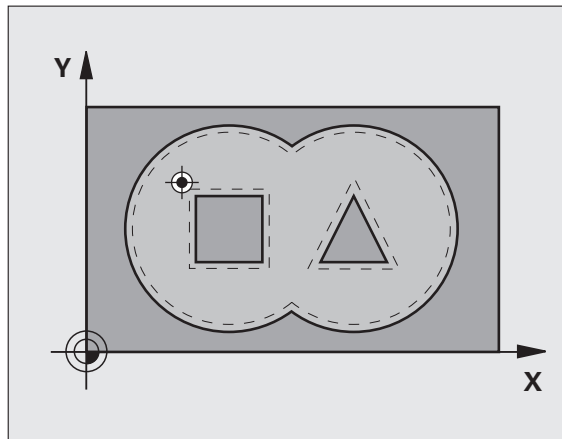
Система ЧПУ не учитывает заданное в **TOOL CALL**-кадре дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки “-”). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Номер/имя инструмента чистовой обработки Q13**, т.е. QS13: номер инструмента для инструмента чистовой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени



Пример: NC-кадры

58 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. СВЕРЛЕНИЕ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

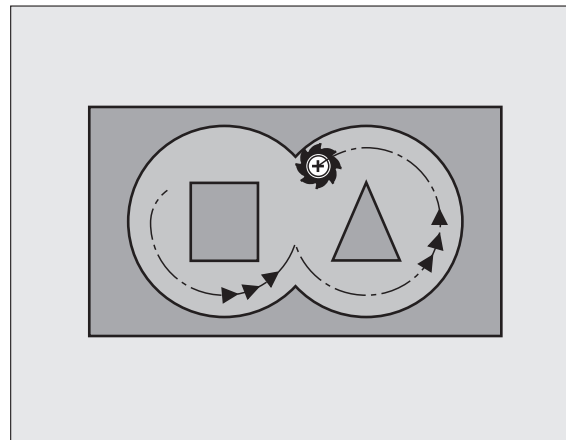
**Q13=1 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧИСТОВОЙ
ОБР.**



7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур по направлению изнутри наружу с рабочей подачей Q12
- 3 При этом открыто фрезеруются контуры островов (здесь: C/D) с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
- 4 На следующем этапе ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию чистовой обработки до тех пор, пока не будет достигнута программируемая глубина
- 5 Затем ЧПУ отводит инструмент на безопасную высоту



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 была определена подача маятникового движения Q19 в цикле 22 и **УГОЛ** составляет от 0,1 до 89,999, согласно таблице инструментов, ЧПУ погружает инструмент движением по спирали под определенным **УГЛОМ**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 определена, 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.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача погружения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача черновой обработки Q12**: подача фрезерования в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Инструмент для выборки Q18** или **QS18**: номер инструмента, с помощью которого ЧПУ уже выполнила выборку. Переключение на ввод названия: нажмите Softkey НАЗВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА. **Специальное замечание для AWT-Weber**: ЧПУ автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялось, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, ЧПУ выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью инструмента для выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого следует определить в таблице инструментов TOOL.T, длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол погружения инструмента **ANGLE**. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Подача маятникового движения Q19**: подача маятникового движения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача обратного хода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**

Пример: NC-кадры

59 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	
Q10=+5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q12=750	;ПОДАЧА ФРЕЗ.
Q18=1	;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.
Q19=150	;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА
Q208=99999	;ПОДАЧА ОБР. ХОДА



7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

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.

Учитывайте при программировании!



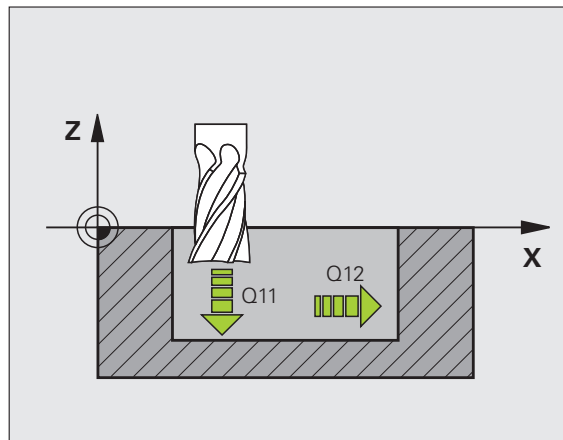
Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана.

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

Параметры цикла



- **Подача на врезание Q11:** скорость перемещения инструмента при врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- **Подача чистовой обработки Q12:** подача фрезерования. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- **Подача обратного хода Q208:** скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если введено значение Q208=0, ЧПУ отводит инструмент из отверстия со скоростью подачи, заданной параметром Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**



Пример: NC-кадры

60 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.

Q208=99999;ПОДАЧА ОБР. ХОДА



7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124, опция PO Advanced programming features)

Ход цикла

Система ЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории по касательной к подконтурам. Каждый подконтур обрабатывается отдельно.

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 отрабатывается цикл 24 без выполнения черновой обработки с циклом 22, также действует указанный выше расчет; радиус инструмента для выборки имеет значение "0".

Можно использовать цикл 24 также для фрезерования контура. В этом случае следует

- определять фрезеруемый контур, как отдельный остров (без описания кармана) и
- в цикле 20 вводить припуск на чистовую обработку (Q3) больше, чем сумма припуска на чистовую обработку Q14 + радиус используемого инструмента

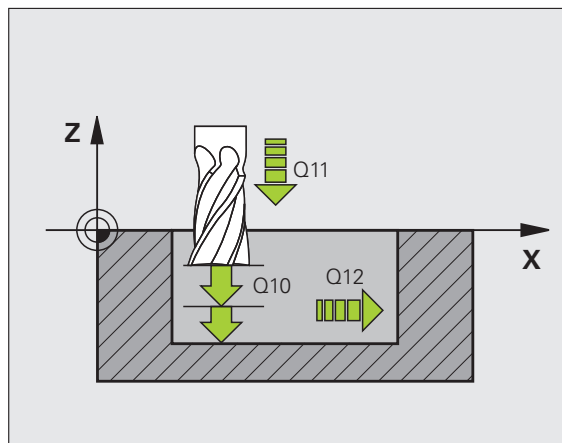
Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана и запрограммированного в цикле 20 припуска.

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

Параметры цикла



- ▶ **Направление вращения? По часовой стрелке = -1 Q9:**
Направление обработки:
+1: поворот против часовой стрелки
-1: поворот по часовой стрелке
- ▶ **Глубина врезания Q10 (в инкрементах):** глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11:** подача врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12:** подача фрезерования. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q14 (в инкрементах):** припуск для многократной чистовой обработки; остатки будут удалены, если оператор введет Q14 = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример: NC-кадры

61 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.

Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.

Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ



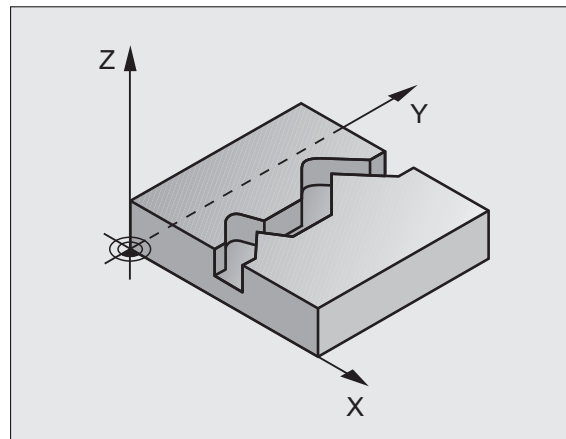
7.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125, опция ПО Advanced programming features)

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.

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

Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА не требуется.

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



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

- Не программируйте составные размеры сразу же после цикла 25, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном профиля. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки относительно ее нулевой точки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение инструмента с заготовкой; позиция, на которую возвращается инструмент в конце цикла. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Вид фрезерования? Встречное = -1 Q15**:
Попутное фрезерование: введите = +1
Встречное фрезерование: введите = -1
Попеременное попутное и встречное фрезерование с несколькими врезаниями: введите = 0

Пример: NC-кадры

62 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА

Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.

Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ

Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q7=+50 ;БЕЗОП. ВЫСОТА

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

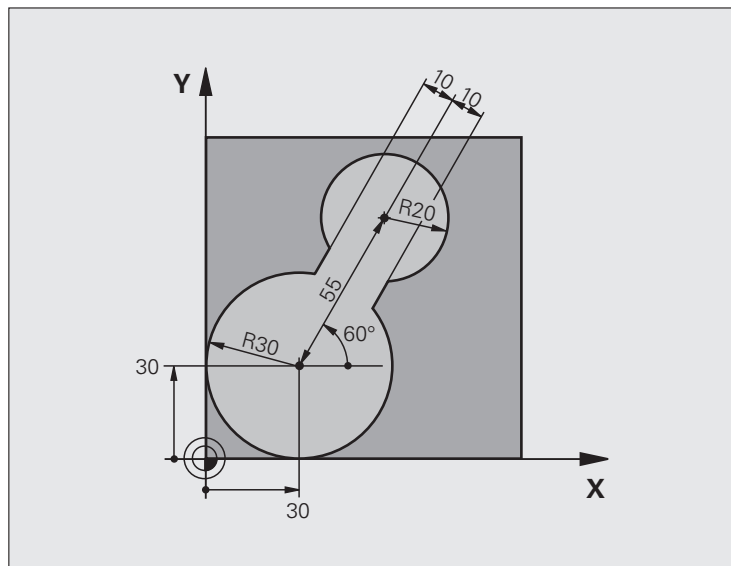
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q15=-1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ



7.10 Примеры программ

Пример: выборка и чистовая обработка кармана

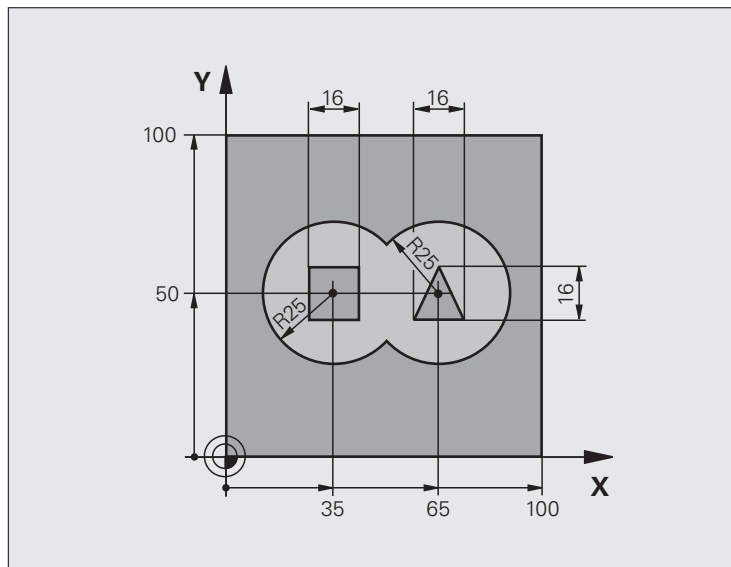


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для выборки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q7=+100 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	

8 CYCL DEF 22 ПРОТЯЖКА	Определение цикла выборки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла выборки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента для чистовой обработки, диаметр 15
12 CYCL DEF 22 ПРОТЯЖКА	Определение цикла чистовой обработки
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q18=1 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма контура
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



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



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0.5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	

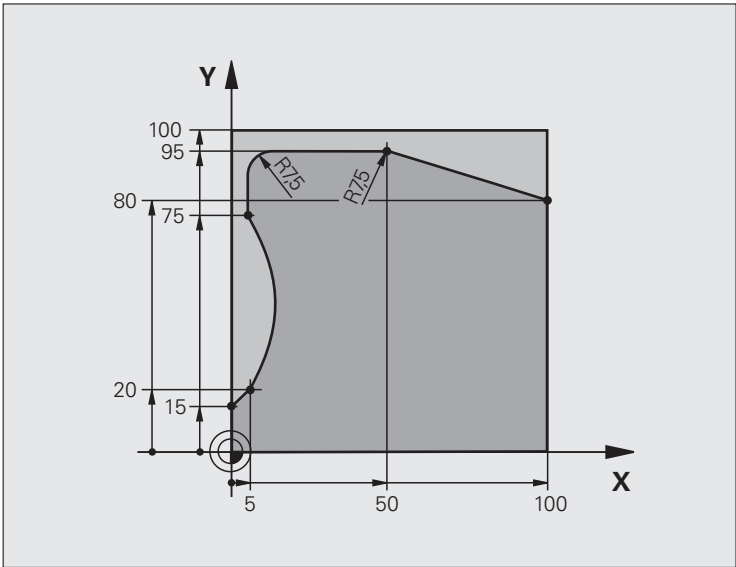
8 CYCL DEF 21 ПРЕДВ. СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла предварительного сверления
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=250 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q13=2 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБР.	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла предварительного сверления
10 L +250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 ПРОТЯЖКА	Определение цикла "Протяжка"
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Протяжка"
14 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q208=30000;ПОДАЧА ОБР. ХОДА	
15 CYCL CALL	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
16 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=400 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
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
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	



Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q7=+250 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q15=+1 ;ТИП ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы



10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	





8

**Циклы обработки:
боковая поверхность
цилиндра**



8.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Цикл	Softkey	Стр.
27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА		Стр. 203
28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки		Стр. 206
29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра		Стр. 209



8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, ПО-опция 1)

Ход цикла

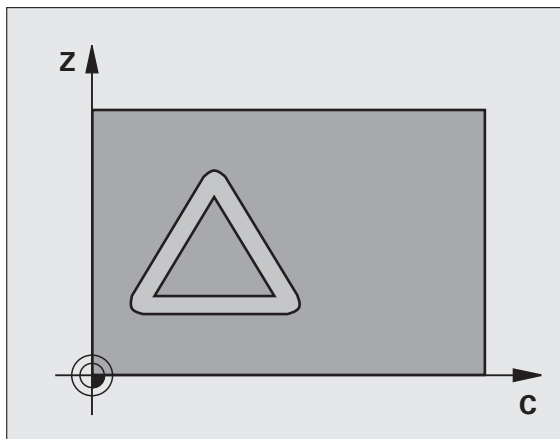
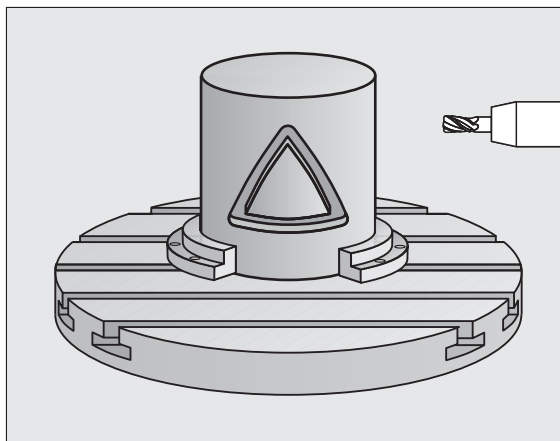
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

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

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Предлагаются следующие функции траектории **L**, **CHF**, **CR**, **RND** и **CT**.

Данные угловой оси (X-координаты) можно ввести в градусах или в мм (дюймах) (задается в определении цикла Q17).

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура с рабочей подачей Q12
- 3 В конце контура УЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания
- 4 Шаги с 1 по 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Затем инструмент перемещается на безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.



В первом NC-кадре подпрограммы контура программируйте всегда обе координаты оболочки 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 опорной точки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя должна при вызове цикла находиться перпендикулярно по отношению к оси круглого стола, при необходимости может потребоваться переключение кинематики. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить в наклонной 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.

Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении поправки на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 ММ/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Пример: NC-кадры

63 CYCL DEF 27 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ



8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование канавки (цикл 28, DIN/ISO: G128, ПО-опция 1)

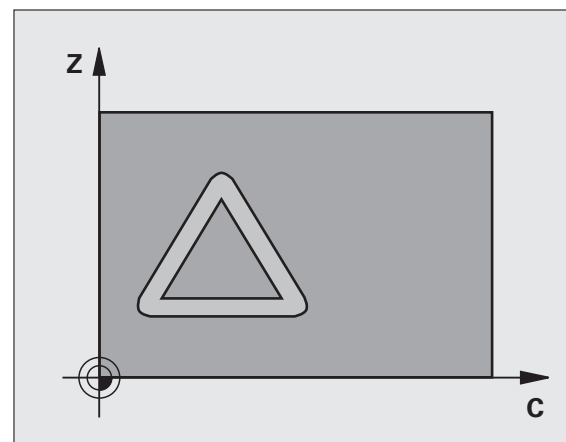
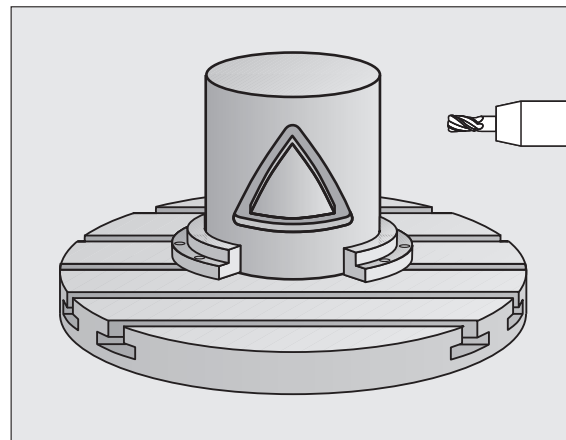
Ход цикла

С помощью этого цикла можете определённый на развёртке направляющий паз перенести на оболочку цилиндра. В отличие от цикла 27, в этом цикле система ЧПУ так устанавливает инструмент, что при активной поправке на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу. Стенки, расположенные ровно параллельно друг к другу, можно получить, используя инструмент той же ширины, что и канавка.

Чем меньше инструмент по отношению к ширине канавки, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Чтобы уменьшить до минимума эти искажения, обусловленные смещением при перемещении, следует через параметр Q21 определить 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 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 3 В конце контура ЧПУ перемещает инструмент к противоположной стенке канавки и возвращает его в точку врезания
- 4 Шаги со 2 по 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Если оператор определил допуск Q21, ЧПУ выполняет дополнительную обработку для получения максимально параллельных по отношению друг к другу стенок канавки.
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.



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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве опорной точки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя должна при вызове цикла находиться перпендикулярно по отношению к оси круглого стола, при необходимости может потребоваться переключение кинематики. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной 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.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования** Q1 (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности** Q3 (в инкрементах): припуск для чистовой обработки стенки канавки. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние** Q6 (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания** Q10 (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание** Q11: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования** Q12: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра** Q16: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 MM/INCH (ДЮЙМЫ)=1** Q17: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина канавки** Q20: ширина канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Допуск?** Q21: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные перемещением. Если определяется допуск Q21, ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от idealной 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. **Рекомендация:** используйте допуск 0,02 мм. **Функция неактивна:** введите 0 (базовая настройка). Диапазон ввода от 0 до 9,9999

Пример: NC-кадры

63 CYCL DEF 28 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ
Q20=12	;ШИРИНА КАНАВКИ
Q21=0	;ДОПУСК



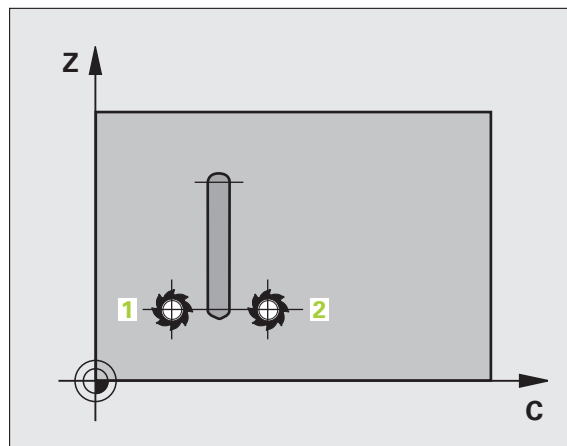
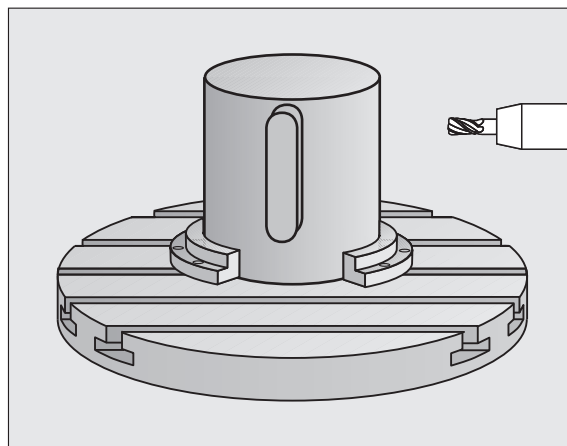
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, ПО-опция 1)

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 по отношению друг к другу. Программируйте траекторию центра цапфы с заданием поправки на радиус инструмента. С помощью поправки на радиус определяется, как ЧПУ выполняет цапфу - попутно или встречно.

В конечных точках цапфы ЧПУ, как правило, добавляет полуокруг, радиус которого соответствует половине ширины цапфы.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой старта обработки. Точку старта ЧПУ рассчитывает на основании значений ширины цапфы и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины цапфы и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Поправка на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны цапфы (2, RR=встречно)
- 2 После того, как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке цапфы с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль стенки цапфы до тех пор, пока цапфа не будет изготовлена полностью
- 4 После чего инструмент возвращается в точку старта на плоскости обработки по касательной к контуру
- 5 Шаги с 2 по 4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены к интерполяции боковой поверхности цилиндра производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.



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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве опорной точки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя должна при вызове цикла находиться перпендикулярно по отношению к оси круглого стола, при необходимости может потребоваться переключение кинематики. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной 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.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между боковой поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск для чистовой обработки на стенке острова. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние между торцевой стороной инструмента и боковой поверхностью цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при перемещениях в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы =0 MM/INCH (ДЮЙМЫ)=1 Q17**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина острова Q20**: ширина выполняемого острова. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

63 CYCL DEF 29 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА ОСТРОВ	
Q1=-8	;ГЛУБИНА ФРЕЗ.
Q3=+0	;ПРИПУСК СБОКУ
Q6=+0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q10=+3	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q11=100	;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q12=350	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q16=25	;РАДИУС
Q17=0	;ТИП РАЗМЕРОВ
Q20=12	;ШИРИНА ОСТРОВА

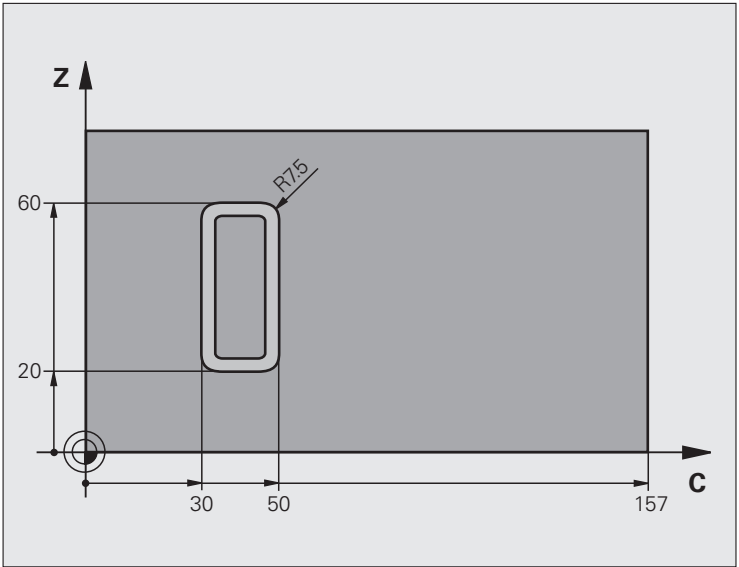


8.5 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

Замечания:

- Станок с В-головкой и С-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится 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	Поворот
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 27 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q10=4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q16=25 ;РАДИУС	
Q17=1 ;ТИП РАЗМЕРОВ	



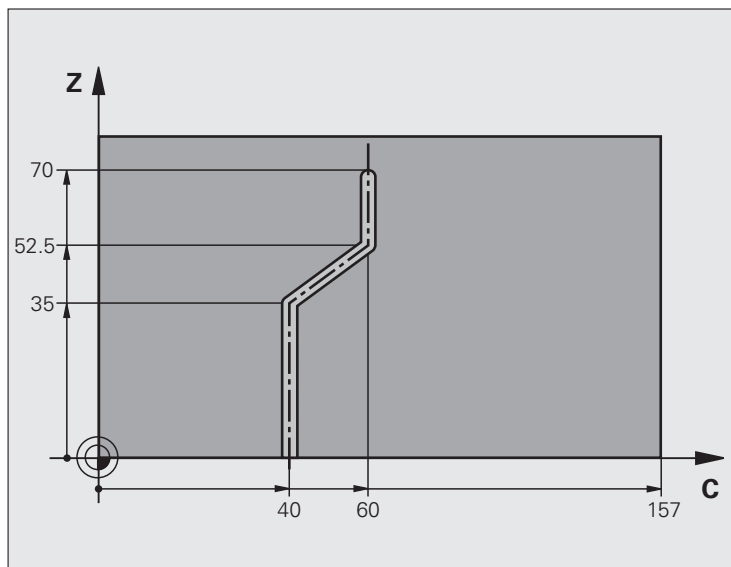
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L C+40 X+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1), перемещение по оси X из-за поворота на 90°
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	



Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

Замечания:

- 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

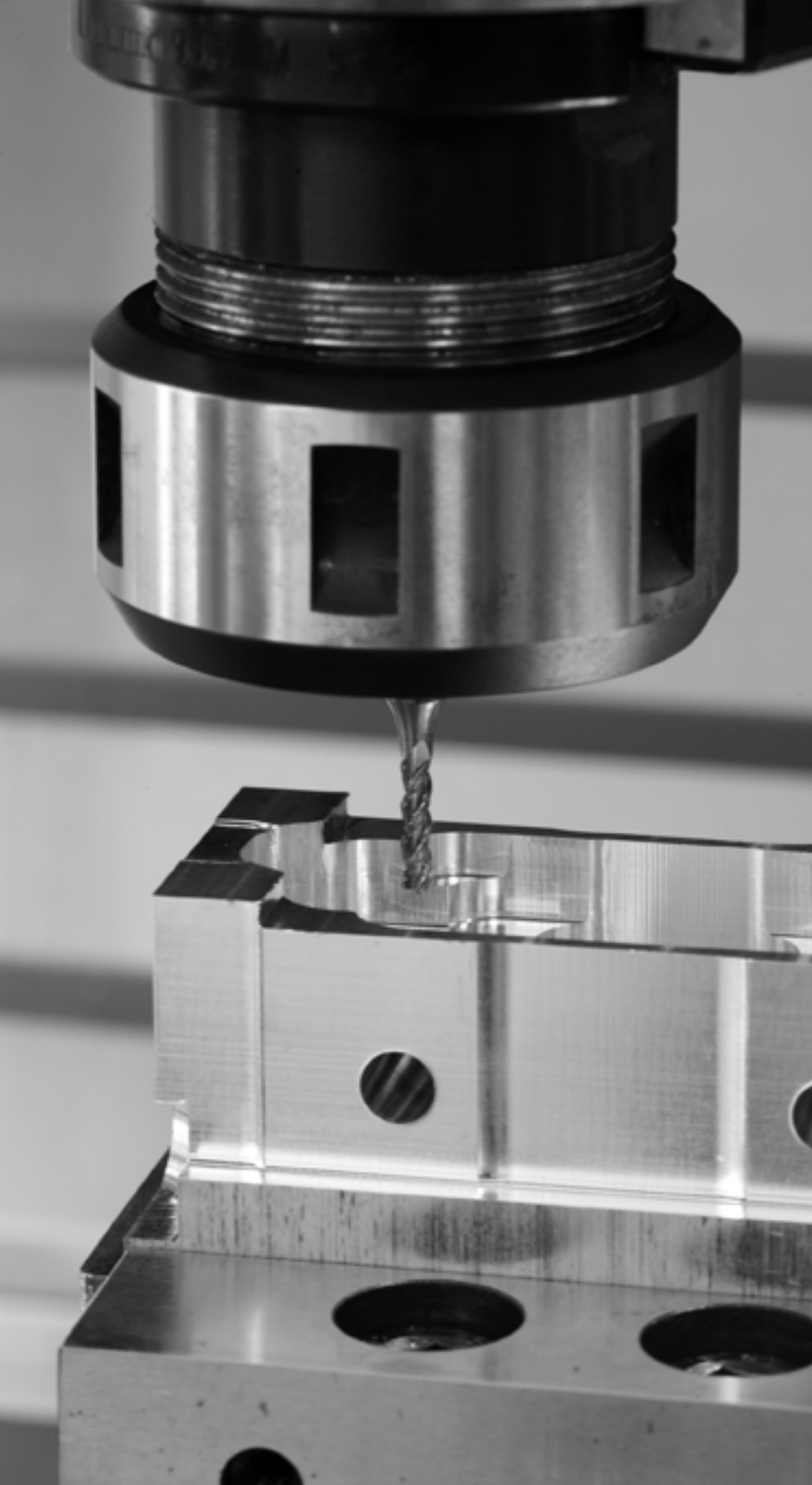


0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Поворот
5 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 28 БОК. ПОВ. ЦИЛИНДРА	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q3=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q10=-4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=250 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q16=25 ;РАДИУС	
Q17=1 ;ТИП РАЗМЕРОВ	
Q20=10 ;ШИРИНА ПАЗА	
Q21=0.02 ;ДОПУСК	Дополнительная обработка активна

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L C+40 X+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1), перемещение по оси X из-за поворота на 90°
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	







9

**Циклы обработки:
описание контура
формулой**



9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Основные положения

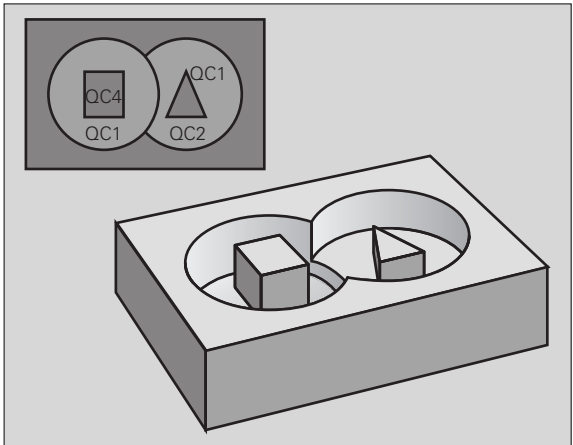
С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры вводятся в качестве отдельных программ. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров, связанных формулой контура, система ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

SL-циклы с формулой контура исходят из предпосылки структурированного построения программы и предоставляют возможность сохранять повторяющиеся контуры в отдельных программах. При помощи формулы контура Вы соединяете подконтуры в один общий контур и определяете, является он карманом или островом.

Функция SL-циклов с формулой контура находится в нескольких разделах системы ЧПУ и служит основой для дальнейшей работы.



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

```
0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
8 CYCL DEF 22 ЧЕРН.ОБРАБОТКА ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР.ДНА ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР.БОК. ПОВ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM
```



Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает запрограммированный контур как карман. Не программируйте коррекцию на радиус
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.
- Подконтур, при необходимости, можно программировать с различной глубиной

Свойства циклов обработки

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

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

Пример: Схма: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR QC2
  = "KREISXY" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3
  = "DREIECK" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4
  = "QUADRAT" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

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

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```



Выбор программы с определениями контура

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



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек



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



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



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек



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



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

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

Ввод сложной формулы контура

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

- 

▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- 

▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек
- 

▶ Нажмите Softkey ФОРМУЛА КОНТУРА: ЧПУ отобразит следующие Softkeys:

Логическая функция	Softkey
Пересечение например, $QC10 = QC1 \& QC5$	
Объединение например, $QC25 = QC7 QC18$	
Объединение, без пересечения например, $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
Вырезание например, $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
Открыть скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Закрыть скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
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: перекрывающие друг друга карманы

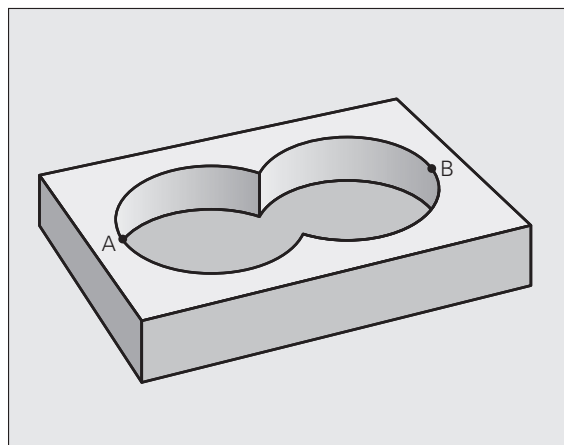


Последующие примеры программ - это программы описания контура, заданные в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2, их не надо больше программировать.

Карманы программируются как окружности.



Программа описания контура 1: карман А

```

0 BEGIN PGM TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM

```

Программа описания контура 2: карман В

```

0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B MM

```

“Суммарная”-площадь

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

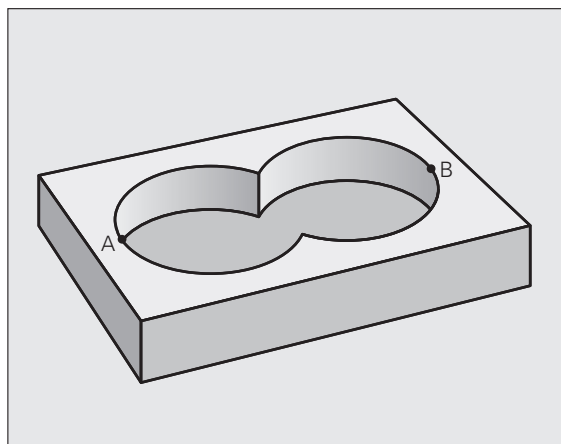
- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных программах без поправки на радиус
- В формуле контура поверхности А и В пересчитываются с помощью функции “Объединение”

Программа определения контура:

```

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

```



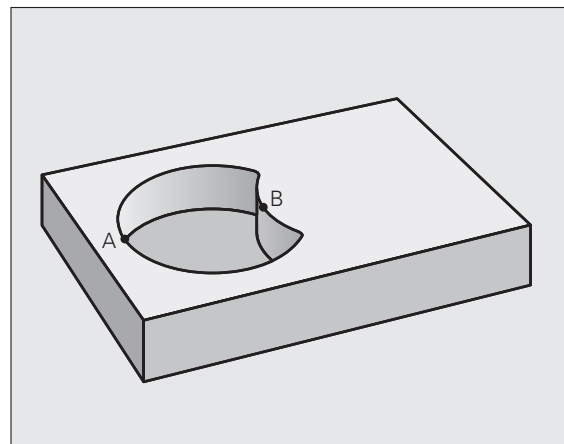
“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

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

Программа определения контура:

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



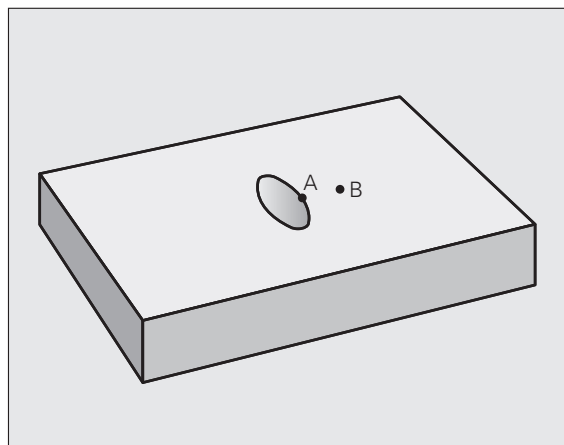
Площадь «пересечения»

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

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

Программа определения контура:

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

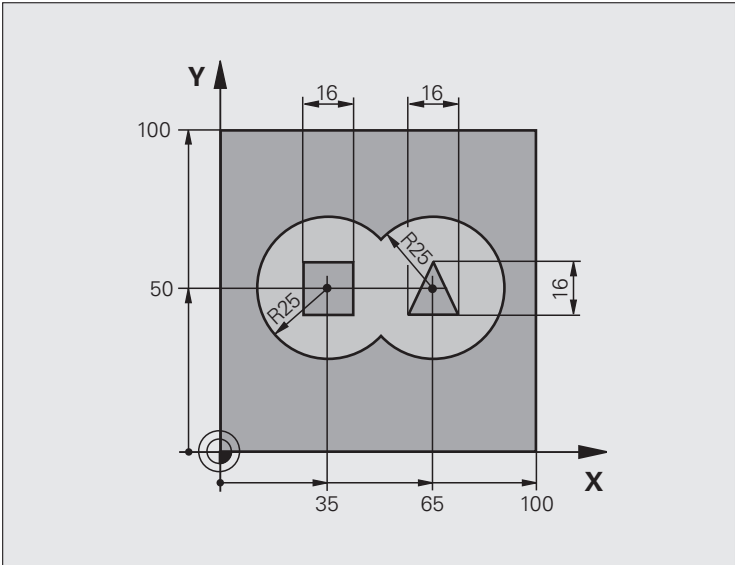


Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор” на странице 176).

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 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0.5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	



9 CYCL DEF 22 ПРОТЯЖКА	Определение цикла "Протяжка"
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q18=0 ;ИНСТР. ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБР.	
Q19=150 ;МАЯТНИКОВАЯ ПОДАЧА	
Q401=100 ;КОЭФФ.ПОДАЧИ	
Q404=0 ;СТРАТЕГИЯ ДОП.ОБРАБОТКИ	
10 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Протяжка"
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента
12 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБР. ДНА	Определение цикла "Чистовая обработка дна"
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка дна"
14 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБР. БОК. ПОВ.	Определение цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
Q9=+1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q12=400 ;ПОДАЧА ФРЕЗ.	
Q14=+0 ;ПРИПУСК СБОКУ	
15 CYCL CALL M3	Вызов цикла "Чистовая обработка боковой поверхности"
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
17 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

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



Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Программы описания контуров: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	
0 BEGIN PGM DREIECK MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	
0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	



9.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из 9 подконтуров (карманов или островов) простым способом. Отдельные подконтуры вводятся в качестве отдельных программ. Таким образом, подконтуры можно использовать несколько раз. Из выбранных подконтуров ЧПУ рассчитывает весь контур.



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

Свойства подконтуров

- Не программируйте коррекцию на радиус.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки.

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

0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
8 CYCL DEF 22 ЧЕРН.ОБРАБОТКА ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ.ОБР.ДНА ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ.ОБР.БОК. ПОВ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM



Свойства циклов обработки

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

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



Ввод простой формулы контура

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



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек



- ▶ Нажмите Softkey CONTOUR DEF: ЧПУ начнет ввод формулы контура



- ▶ Введите имя первого подконтура. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите с помощью клавиши ENT
- ▶ Нажимая Softkey определите, является соответствующий подконтур карманом или островом, подтвердите ENT
- ▶ Введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
- ▶ При необходимости введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
- ▶ Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше

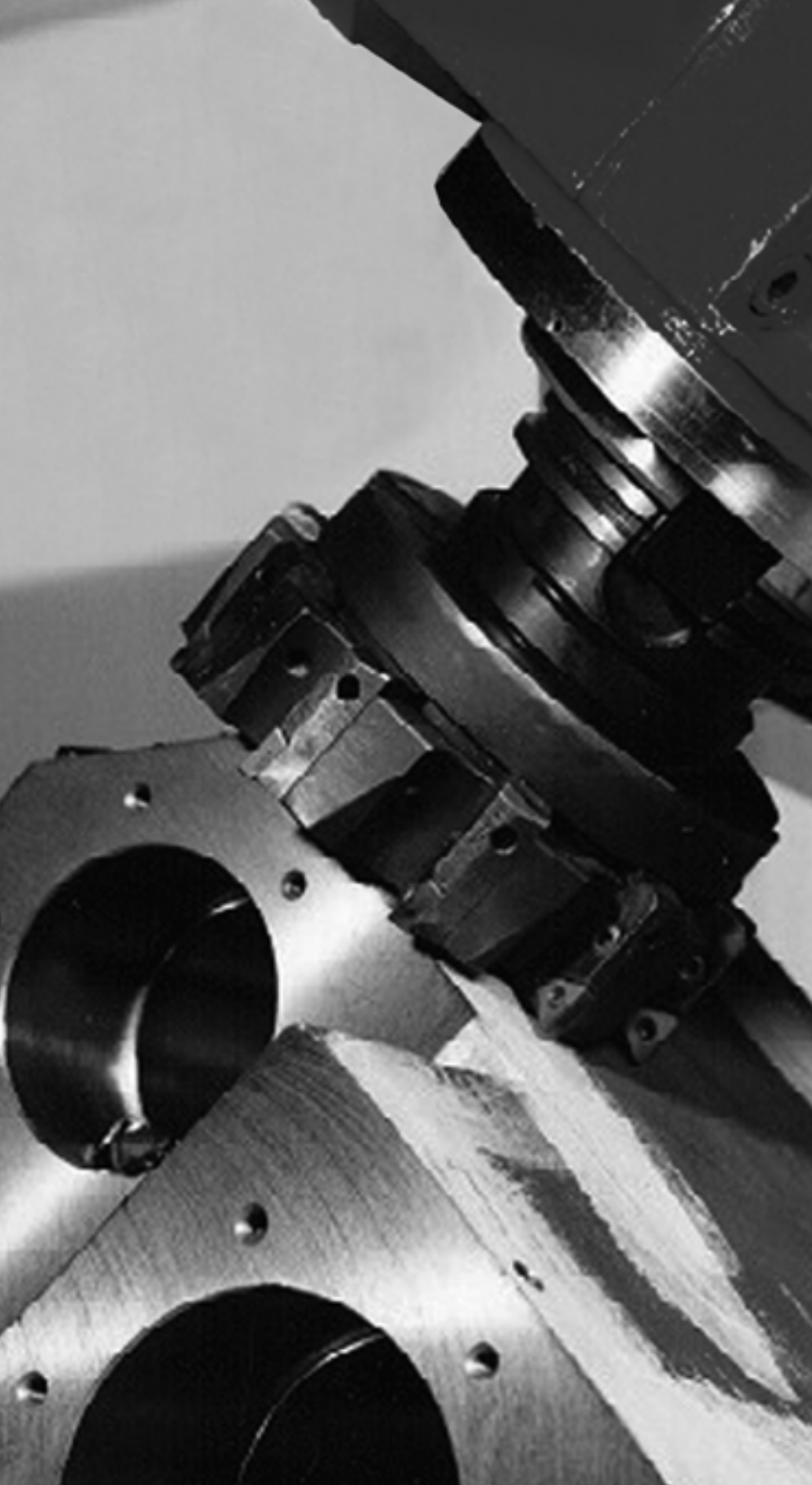


- Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!
- Если контур задан в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой детали!
- Если задана глубина 0, действует глубина заданная для карманов в цикле 20, высота острова достигает поверхность детали!

Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор” на странице 176).



10

Циклы обработки:
построчное
фрезерование



10.1 Основные положения

Обзор

ЧПУ предлагает четыре цикла, с помощью которых можно обрабатывать поверхности со следующими свойствами:

- Плоские прямоугольные
- Плоские косоугольные
- С произвольным наклоном
- Скрученные

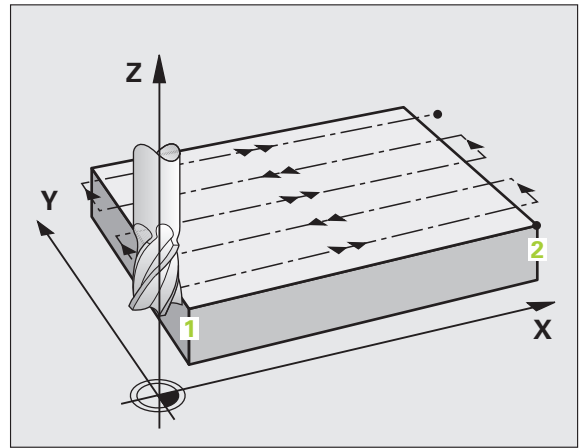
Цикл	Softkey	Стр.
230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Для плоских прямоугольных поверхностей		Стр. 233
231 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ Для косоугольных, наклонных и скрученных поверхностей		Стр. 235
232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ Для плоских прямоугольных поверхностей, с указанием припуска и несколькими подачами на врезание		Стр. 239



10.2 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** из текущего положения в плоскости обработки в исходную точку **1**; при этом ЧПУ смещает инструмент влево и вверх на величину радиуса инструмента
- 2 После этого инструмент перемещается с **FMAX** по оси шпинделя до безопасного интервала и затем с подачей на врезание в запрограммированное исходное положение по оси шпинделя
- 3 После чего инструмент с запрограммированной подачей фрезерования перемещается в конечную точку **2**; ЧПУ рассчитывает конечную точку, исходя из запрограммированной исходной точки, длины и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент с подачей фрезерования в исходную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение по запрограммированной ширине и количеству проходов
- 5 Затем инструмент возвращается в отрицательном направлении 1-й оси
- 6 Строчечное фрезерование повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет полностью обработана
- 7 В завершение ЧПУ возвращает инструмент с **FMAX** на безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!



Система ЧПУ позиционирует инструмент с текущего положения сначала в плоскости обработки, а затем по оси шпинделя в исходную точку.

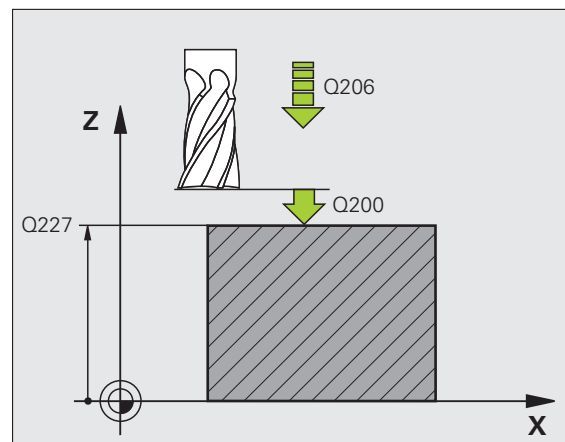
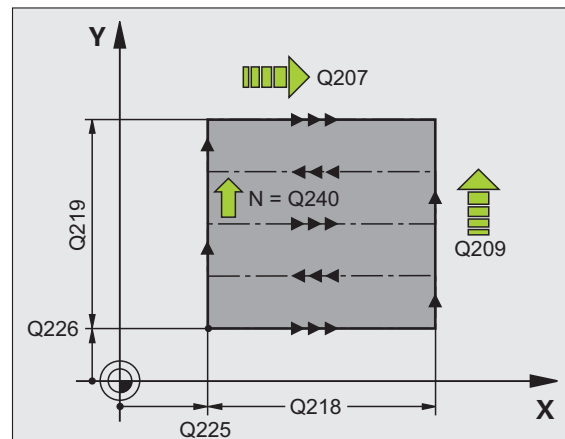
Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы исключить возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением.



Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225** (абсолютная): координата точки минимума построчно фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226** (абсолютная): координата точки минимума построчно фрезеруемой поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 3-й оси Q227** (абсолютная): высота по оси шпинделя, на которой производится строchnое фрезерование. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q218** (в приращениях): длина фрезеруемой поверхности на главной оси плоскости обработки, относительно точки старта 1-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219** (в приращениях): длина фрезеруемой поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки, относительно точки старта 2-ой оси. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Количество проходов Q240**: количество строк, на которое ЧПУ должно переместить инструмент по ширине. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача на врезание Q206**: скорость движения инструмента при перемещении с безопасного расстояния до глубины фрезерования в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или с помощью **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или с помощью **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Поперечная подача Q209**: скорость движения инструмента при перемещении на следующую строку в мм/мин; при программировании поперечного перемещения по материалу вводите значение Q209 меньше значения Q207; при программировании поперечного свободного перемещения значение Q209 может превышать значение Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние между вершиной инструмента и глубиной фрезерования для позиционирования в начале и конце цикла. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



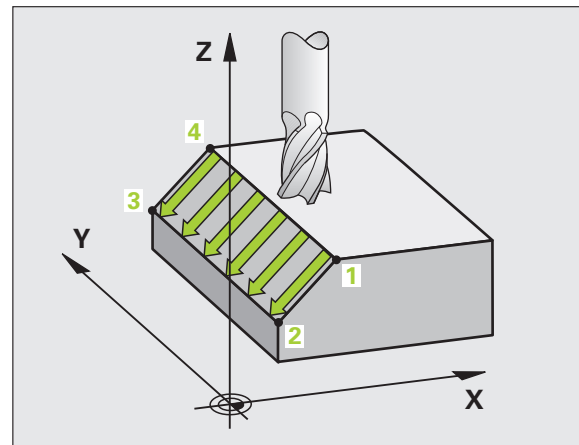
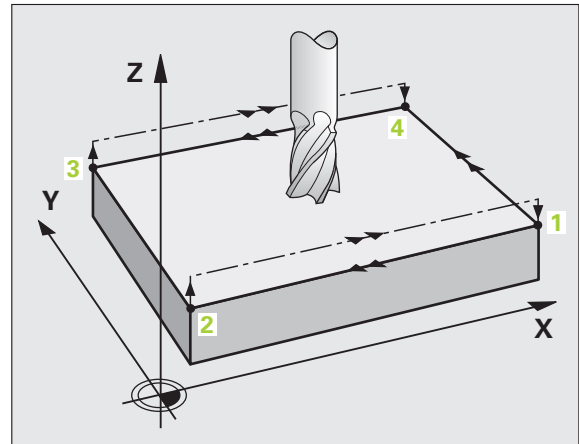
Пример: NC-кадры

71 CYCL DEF 230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕР.
Q225=+10 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1 ОСИ
Q226=+12 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2 ОСИ
Q227=+2.5;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3 ОСИ
Q218=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=75 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q209=200 ;ПОПЕРЕЧНАЯ ПОДАЧА
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

10.3 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231, DIN/ISO: G231, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

- 1 ЧПУ позиционирует инструмент при помощи трехмерного прямолинейного перемещения из текущей позиции в начальную точку **1**
- 2 Затем инструмент перемещается с запрограммированной подачи фрезерования в конечную точку **2**
- 3 В этой точке ЧПУ на ускоренном ходу **FMAX** перемещает инструмент на величину диаметра инструмента в положительном направлении по оси шпинделя, а затем возвращает его в начальную точку **1**
- 4 В начальной точке **1** ЧПУ снова перемещает инструмент на то значение Z, на которое он был перемещен в последний раз
- 5 Затем ЧПУ смещает инструмент по всем трем осям от точки **1** по направлению к точке **4** на следующую строку
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку этой строки. Конечную точку ЧПУ рассчитывает из точки **2** и смещения в направлении точки **3**
- 7 Построчное фрезерование повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет полностью обработана
- 8 В заключение ЧПУ позиционирует инструмент над самой удаленной от контура точкой (из заданных) по оси шпинделя на значение диаметра инструмента



Направление резания

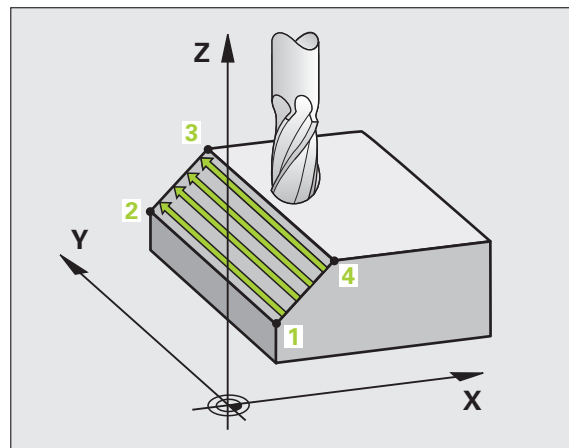
Начальную точку и направление фрезерования можно выбрать произвольно, поскольку ЧПУ обычно выполняет отдельные проходы от точки **1** до точки **2**, а общая траектория проходит от точки **1** / **2** до точки **3** / **4**. Можно назначить точку **1** в каждом углу обрабатываемой поверхности.

При использовании концевых фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

- При проходе долбежным резцом (значение координаты точки **1** по оси шпинделя больше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с небольшим наклоном.
- При обработке протяжки (значение координаты точки **1** по оси шпинделя меньше значения координаты точки **2** по оси шпинделя) на поверхностях с большим углом наклона
- На искривленных поверхностях, направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается в сторону наибольшего наклона.

При использовании радиусных фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

- На искривленных поверхностях направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) задается перпендикулярно к наибольшему наклону



Учитывайте при программировании!



ЧПУ позиционирует инструмент прямолинейным 3D-движением из текущего положения в точку старта **1**. Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы возможность столкновения с заготовкой или зажимным приспособлением была исключена.

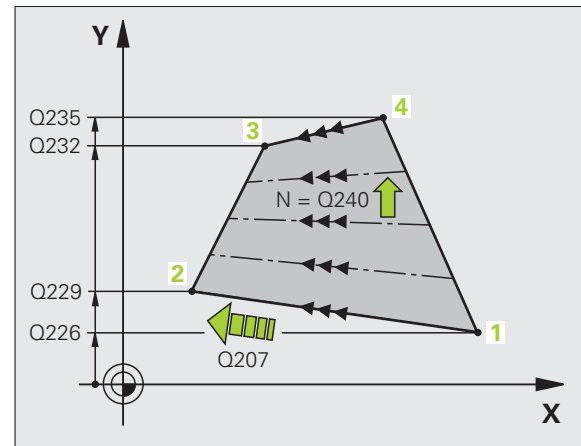
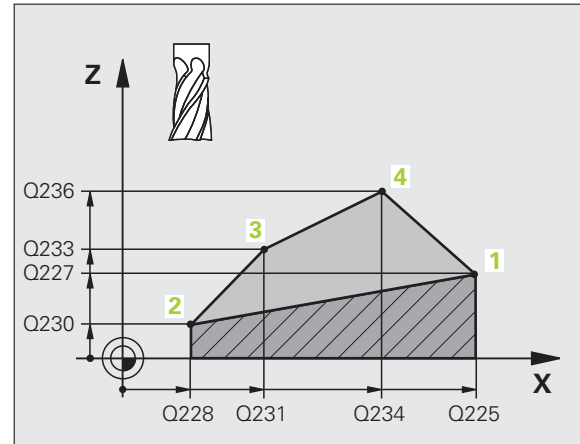
ЧПУ перемещает инструмент с коррекцией на радиус **R0** между введенными значениями положениями

При необходимости следует использовать фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225 (абсолютная):**
координата точки старта построено фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226 (абсолютная):**
координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 3-й оси Q227 (абсолютная):**
координата начальной точки построено фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка 1-ой оси Q228 (абсолютная):**
координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка 2-ой оси Q229 (абсолютная):**
координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-я точка 3-й оси Q230 (абсолютная):** координата конечной точки построено фрезеруемой поверхности по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка 1-ой оси Q231 (абсолютная):**
координата точки **3** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка 2-ой оси Q232 (абсолютная):**
координата точки **3** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-я точка 3-й оси Q233 (абсолютная):** координата точки **3** по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **4-ая точка 1-ой оси** Q234 (абсолютная): координата точки **4** по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-ая точка 2-ой оси** Q235 (абсолютная): координата точки **4** по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-ая точка 3-ей оси** Q236 (абсолютная): координата точки **4** по оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Число проходов** Q240: количество строк, на которое ЧПУ должна переместить инструмент между точкой **1** и **4** или между точкой **2** и **3**. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. ЧПУ выполняет первый проход со скоростью, составляющей половину запрограммированного значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример: NC-кадры

72 CYCL DEF 231 СТАНДАРТНАЯ ПОВ.
Q225=+0 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1 ОСИ
Q226=+5 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2 ОСИ
Q227=-2 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3 ОСИ
Q228=+100;2 ТОЧКА 1 ОСИ
Q229=+15 ;2 ТОЧКА 2 ОСИ
Q230=+5 ;2 ТОЧКА 3 ОСИ
Q231=+15 ;3 ТОЧКА 1 ОСИ
Q232=+125;3 ТОЧКА 2 ОСИ
Q233=+25 ;3 ТОЧКА 3 ОСИ
Q234=+15 ;4 ТОЧКА 1 ОСИ
Q235=+125;4 ТОЧКА 2 ОСИ
Q236=+25 ;4 ТОЧКА 3 ОСИ
Q240=40 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



10.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232, опция ПО Advanced programming features)

Ход цикла

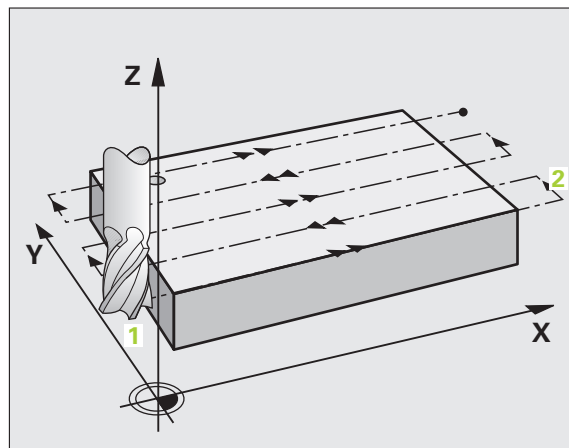
С помощью цикла 232 можно выполнить фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** обработка в форме меандра, боковая поперечная подача вне обрабатываемой поверхности
 - **Стратегия Q389=1:** обработка в форме меандра, боковая поперечная подача в пределах обрабатываемой поверхности
 - **Стратегия Q389=2:** построчечная обработка, возврат и врезание сбоку с подачей позиционирования
- 1 На ускоренном ходу **FMAX** система ЧПУ перемещает инструмент по алгоритму позиционирования из текущего положения в начальную точку **1**: если текущее положение по оси шпинделя больше, чем 2-ое безопасное расстояние, то ЧПУ сначала перемещает инструмент в плоскости обработки, а затем по оси шпинделя, в остальных случаях перемещение производится сначала на 2-ое безопасное расстояние, а затем в плоскости обработки. Начальная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на безопасное расстояние сбоку в сторону от заготовки
 - 2 Затем инструмент перемещается с подачей позиционирования по оси шпинделя на рассчитанную ЧПУ первую глубину врезания



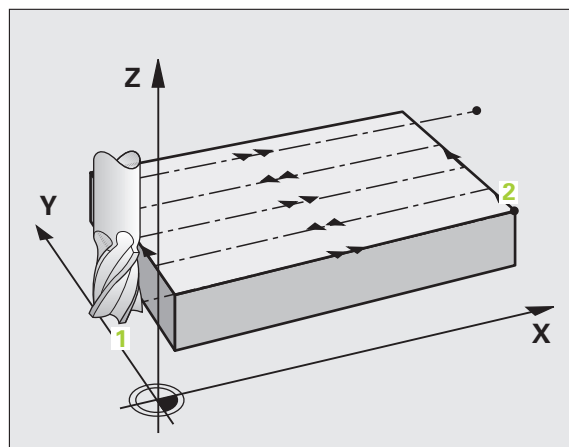
Стратегия Q389=0

- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** с запрограммированной подачей фрезерования. Конечная точка находится **за пределами** поверхности; ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, безопасного расстояния сбоку и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент с подачей предварительного позиционирования поперек в начальную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из значения запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент снова перемещается назад в направлении начальной точки **1**
- 6 Процесс повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов в заключении плоскость обрабатывается в обратной последовательности
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние



Стратегия Q389=1

- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** с запрограммированной подачей фрезерования. Конечная точка лежит **в пределах** поверхности; ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент с подачей предварительного позиционирования поперек в начальную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из значения запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент перемещается назад в направлении начальной точки **1**. Смещение на следующую строку также происходит в пределах заготовки
- 6 Процесс повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов в заключении плоскость обрабатывается в обратной последовательности
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние



Стратегия Q389=2

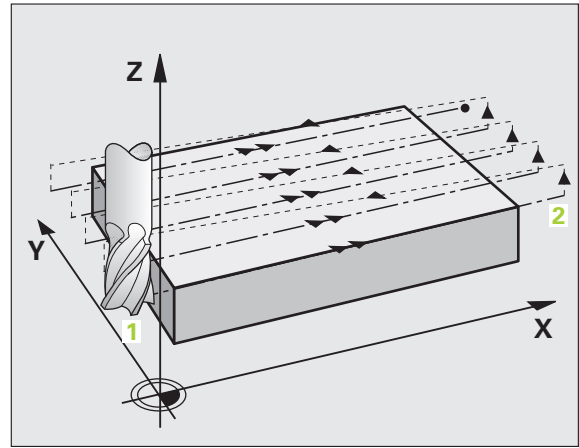
- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** с запрограммированной подачей фрезерования. Конечная точка лежит за пределами поверхности; ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, безопасного расстояния сбоку и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над текущей точкой глубины 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 перемещается на текущую глубину врезания, после чего снова в направлении конечной точки **2**
- 6 Процесс построчного фрезерования повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов в заключении плоскость обрабатывается в обратной последовательности
- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад с **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

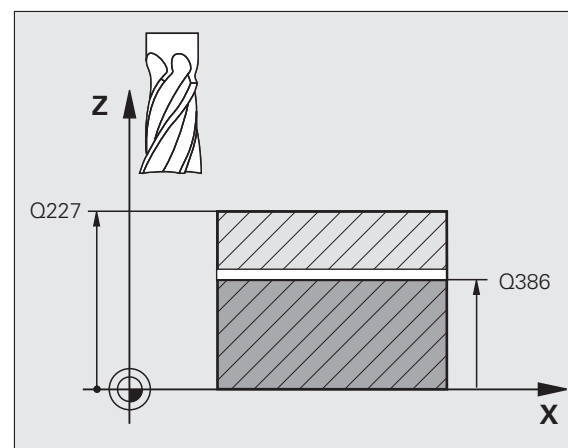
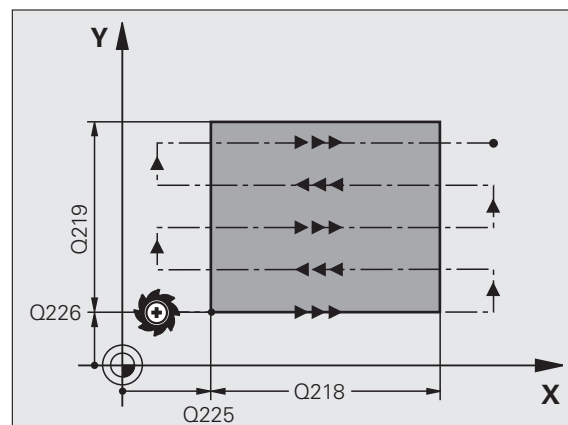
Если значения начальной точки 3-ей оси Q227 и конечной точки 3-ей оси Q386 равны, цикл не выполняется (запрограммирована глубина = 0).



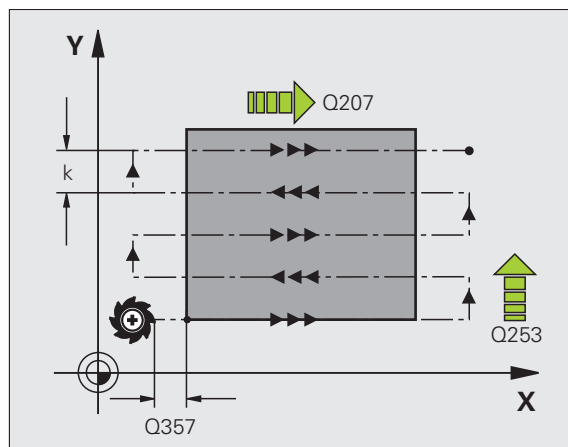
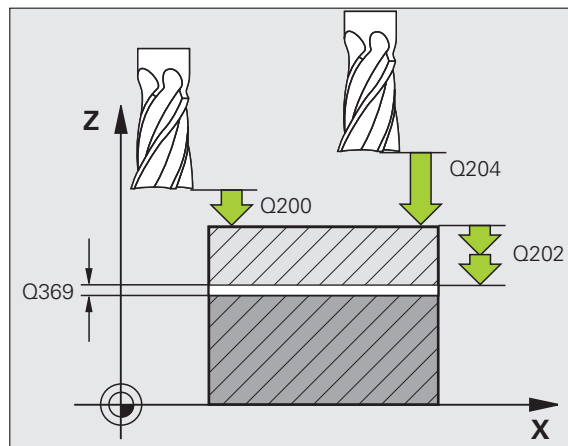
Параметры цикла



- ▶ **Стратегия обработки (0/1/2) Q389:** определяет, как ЧПУ должна обрабатывать поверхность:
0: обработка в виде меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
1: обработка в виде меандра, врезание сбоку с подачей фрезерования в пределах обрабатываемой поверхности
2: построчечная обработка, обратный ход и врезание сбоку с подачей позиционирования
- ▶ **Начальная точка 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка 3-ей оси Q227 (абсолютная):** координата поверхности заготовки по которой рассчитывается подача на врезание. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Конечная точка 3-ей оси Q386 (абсолютная):** координата по оси шпинделя до которой должно производится плоское фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q218 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Помимо знака числа Вы можете задать направление первой траектории фрезерования относительно **начальной точки 1-ой оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219 (в приращениях):** длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой поперечной подачи на врезание относительно **начальной точки 2-ой оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Максимальная глубина врезания Q202**
(в приращениях): **максимальное** значение, на которое каждый раз врезается инструмент. ЧПУ вычисляет фактическую глубину подачи на основании разности между конечной и начальной точками по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка всякий раз велась с одинаковыми подачами в глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск для чистовой обработки дна Q369**
(в приращениях): значение, на которое следует переместить инструмент для последнего врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Макс. коэффициент перекрытия траекторий Q370: максимальное** боковое врезание k . ЧПУ рассчитывает фактическое врезание сбоку исходя из значения 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным врезанием. Когда в таблицу инструмента вводится радиус R2 (например, радиус пластины при использовании концевой фрезы), ЧПУ соответственно уменьшает боковое врезание. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или с помощью **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании последнего врезания в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389=1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то ЧПУ перемещает начальную точку на следующую строку на безопасном расстоянии через текущую глубину врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние сбоку Q357** (в приращениях): боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания и расстояние, на которое производится врезание сбоку при использовании стратегии обработки Q389=0 und Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

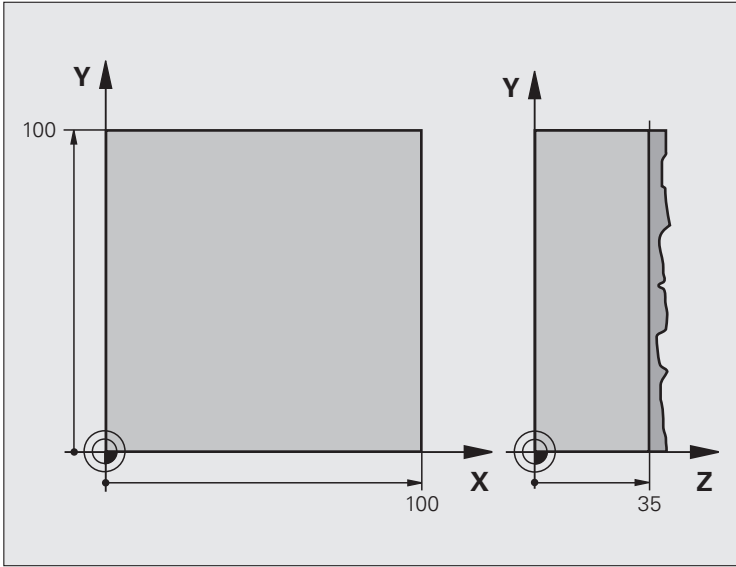
Пример: NC-кадры

71 CYCL DEF 232 ФРЕЗ. ПЛОСКОСТИ
Q389=2 ;СТРАТЕГИЯ
Q225=+10 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1 ОСИ
Q226=+12 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2 ОСИ
Q227=+2.5;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3 ОСИ
Q386=-3 ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА ПО 3 ОСИ
Q218=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=75 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q202=2 ;МАКС. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0,5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА
Q370=1 ;МАКС. ПЕРЕКРЫТИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q385=800 ;ПОДАЧА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ
Q253=2000;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q357=2 ;БЕЗОП. РАССТ. СБОКУ
Q204=2 ;2. БЕЗОП. РАССТ.



10.5 Примеры программ

Пример: построчное фрезерование

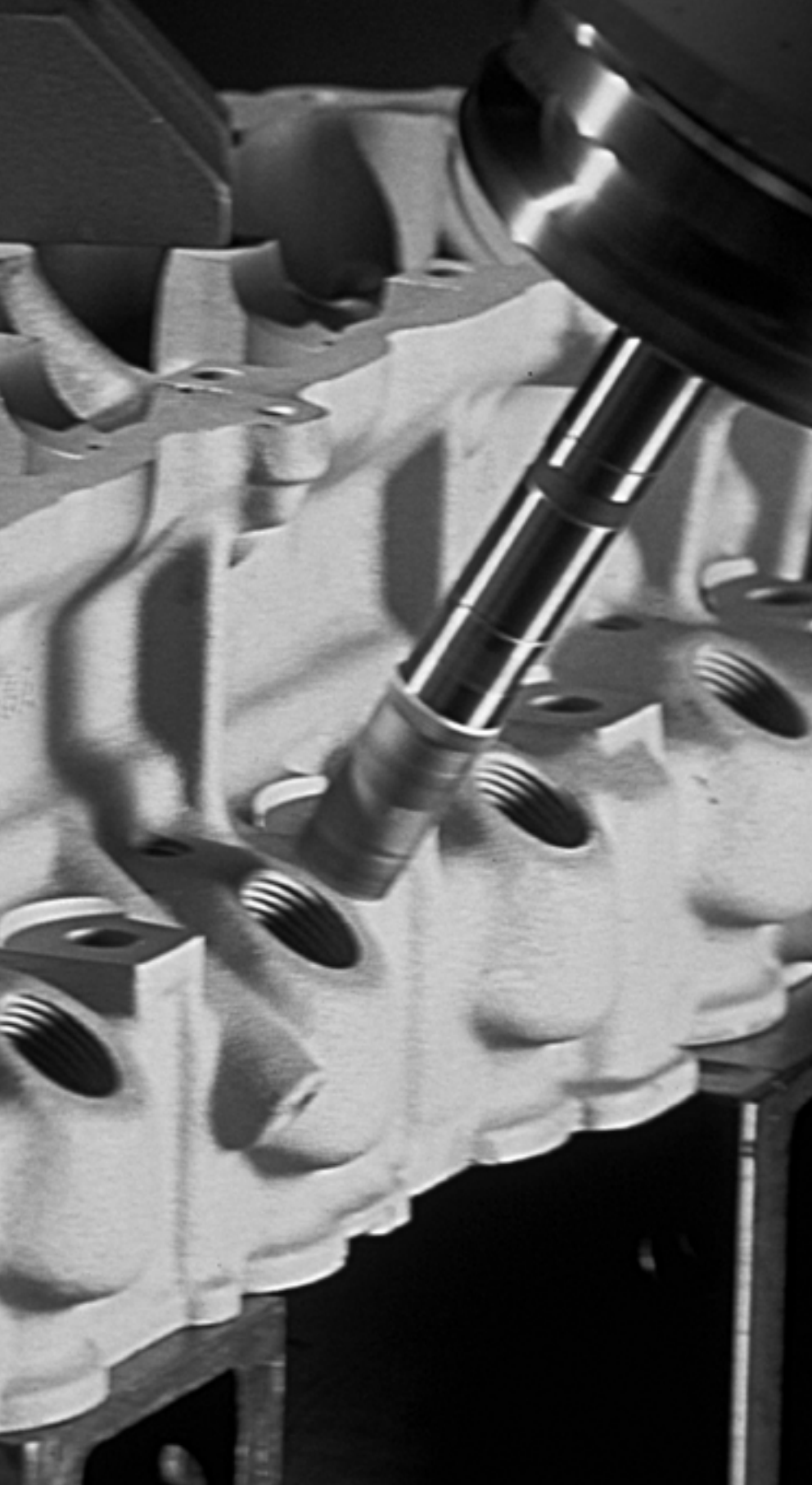


0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕР.	Определение цикла «Построчное фрезерование»
Q225=+0 ;ТОЧКА СТАРТА 1 ОСИ	
Q226=+0 ;ТОЧКА СТАРТА 2 ОСИИ	
Q227=+35 ;ТОЧКА СТАРТА 3 ОСИ	
Q218=100 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	
Q219=100 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	
Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ	
Q207=400 ;F-ФРЕЗЕРОВАНИЕ	
Q209=150 ;F ПОПЕРЕЧНО	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	



6 L X+25 Y+0 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование вблизи исходной точки
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
9 END PGM C230 MM	





11

**Циклы:
преобразования
координат**



11.1 Основные положения

Обзор

С помощью преобразования координат ЧПУ может использовать однажды запрограммированную траекторию в разных местах обрабатываемой детали с измененным положением и размером. ЧПУ предлагает следующие циклы преобразования координат:

Цикл	Softkey	Стр.
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек		Стр. 249
247 ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Задание точки привязки во время выполнения программы		Стр. 255
8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение траекторий		Стр. 256
10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки		Стр. 258
11 МАСШТАБИРОВАНИЕ Уменьшение или увеличение траекторий		Стр. 260
26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования		Стр. 262
19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами		Стр. 264

Активация преобразования координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Он остается активным до тех пор, пока не будет отменен или не будет определен заново.

Сброс преобразования координат:

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



11.2 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54)

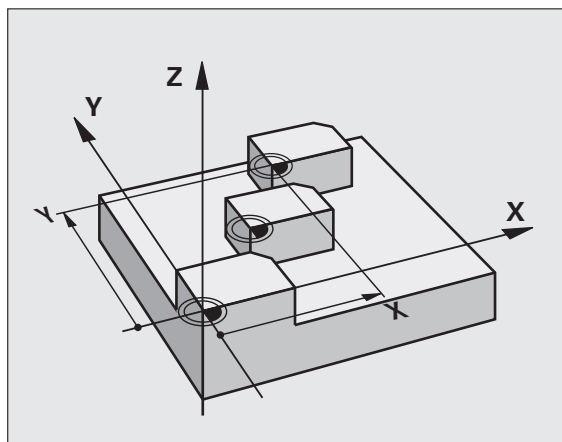
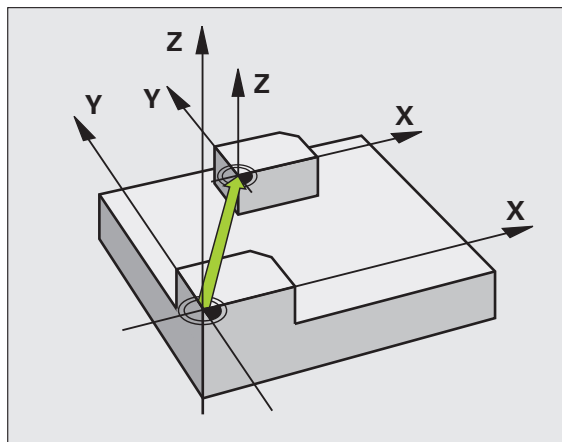
Действие

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

После определения цикла СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ все вводимые координаты относятся к новой нулевой точке. Смещение по каждой оси ЧПУ показывает в дополнительной индикации состояния. Возможен также ввод осей вращения.

Сброс

- Запрограммируйте смещение в координаты X=0; Y=0 и т.д. путем нового определения цикла
- Из таблицы нулевых точек вызовите смещение с координатами X=0; Y=0 и т.д.



Параметры цикла



- **Смещение:** введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через «Точка привязки-Установка»; значения в приращениях всегда относятся к последней действительной нулевой точке, которая может быть уже смещена. Диапазон ввода до 6 осей ЧПУ, для каждой от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

11.3 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблицы нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих ходах в разных положениях заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

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

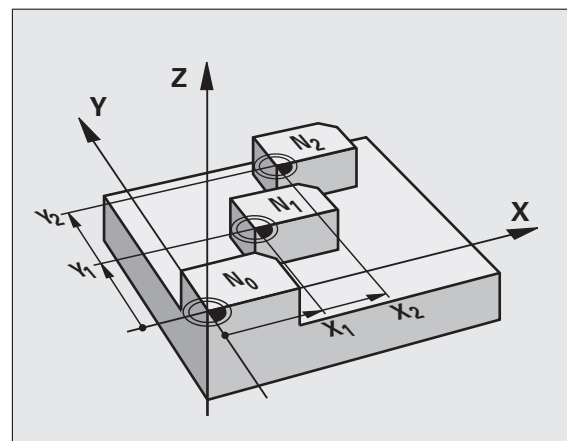
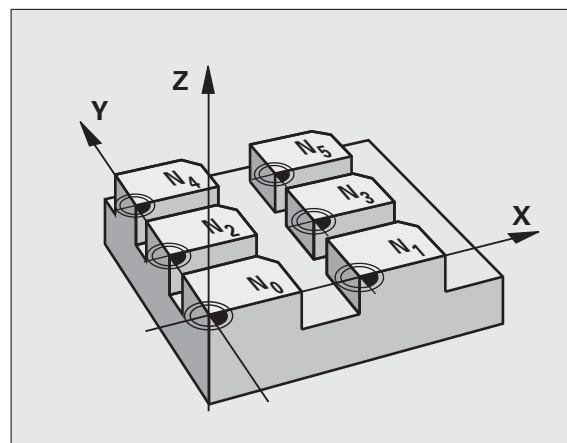
Сброс

- Из таблицы нулевых точек вызовите смещение с координатами $X=0$; $Y=0$ 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!



Осторожно, опасность столкновения!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда только** к текущей точке привязки (предустановка).



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

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

- Выберите таблицу для теста программы в режиме работы **Тест программы** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для прогона программы в режиме отработки программы через управление файлами: таблица получит статус M

Значения координат из таблицы нулевых точек действительны только в абсолютных значениях.

Новые строки можно вводить только в конце таблицы.

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



Параметры цикла



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

Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ

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



- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу PGM CALL
- Нажмите клавишу Softkey ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК
- Введите в таблицу полный путь доступа к таблице нулевых точек или нажмите клавишу Softkey ВЫБРАТЬ и подтвердите выбор клавишей END



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

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

Пример: NC-кадры

77 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

78 CYCL DEF 7.1 #5



Редактирование таблицы нулевых точек в режиме «Сохранение/редактирование программы»

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.

Таблица нулевых точек выбирается в режиме **Сохранение/редактирование программы**

- PGM MGT

- ▶ Вызов управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT
 - ▶ Отображение таблицы нулевых точек: нажмите клавишу ВЫБОР ТИПА и ПОКАЗАТЬ .D
 - ▶ Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
 - ▶ Отредактируйте файл. Для этого панель Softkey отображает следующие функции:

Функция	Softkey
Выбор начала таблицы	НАЧАЛО
Выбор конца таблицы	КОНЕЦ
Пролистать страницы вверх	СТРАНИЦА
Пролистать страницы вниз	СТРАНИЦА
Добавление строки (возможно только в конце таблицы)	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление строки	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Поиск	ИСКАТЬ
Перемещение курсора в начало строки	НАЧАЛО СТРОКИ
Перемещение курсора в конец строки	КОНЕЦ СТРОКИ



Функция	Softkey
Копирование текущего значения	КОПИРОВАТЬ АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ
Вставка скопированного значения	ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ
Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЕЦ

Конфигурирование таблицы нулевых точек

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

Режим ручного управления

Редактирование таблицы

X [mm]

Файл: inc:\nc_prog\pwa\zeroshift.d

Строка: 0

D	X	Y	Z	A	B
0	+100.224	+50.002	+0	0.0	0.0
1	+200.524	+50.007	+0	0.0	0.0
2	+300.881	+49.998	+0	0.0	0.0
3	+400.994	+50.001	+0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

НАЧАЛО

КОНЕЦ

СТРАНИЦА

СТРАНИЦА

ВСТАВИТЬ СТРОКУ

УДАЛИТЬ СТРОКУ

ИСКАТЬ

Выход из таблицы нулевых точек

В управлении файлами укажите другой тип файла и выберите необходимый файл.

После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши ENT. В противном случае это изменение не будет учитываться при отработке программы.

Индикаторы состояния

В дополнительной индикации состояния указываются значения активного смещения нулевой точки.



11.4 ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)

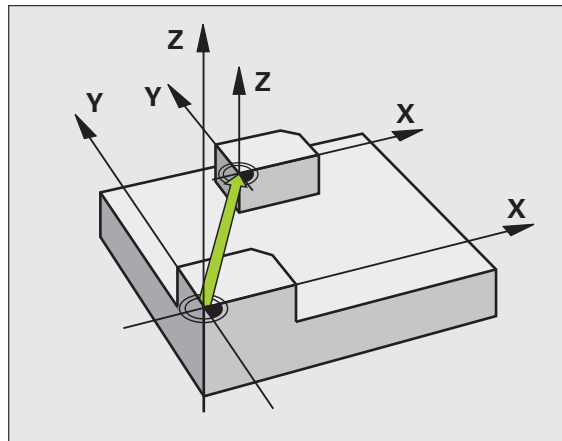
Действие

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

После определения цикла ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ все вводимые координаты и смещения нулевых точек (абсолютные и в приращениях) относятся к новой предустановке.

Индикация состояния

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



Обращайте внимание перед программированием!



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

При активации номера предустановки 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в ручном режиме работы.

В режиме работы PGM-тест цикл 247 не действует.

Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

13 CYCL DEF 247 ЗАДАНИЕ ТЧК. ПРИВЯЗКИ

Q339=4 ;НОМЕР ТЧК. ПРИВЯЗКИ

Индикаторы состояния

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



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

Действие

ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

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

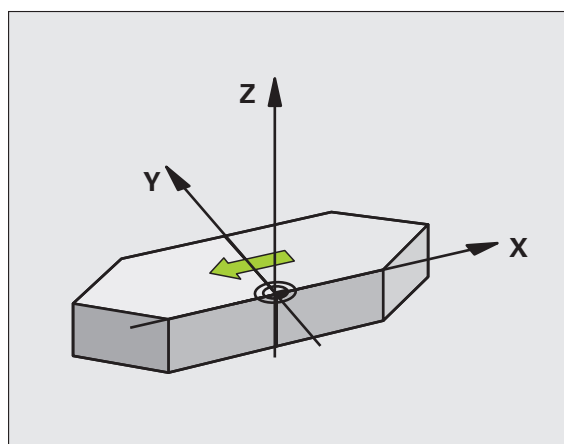
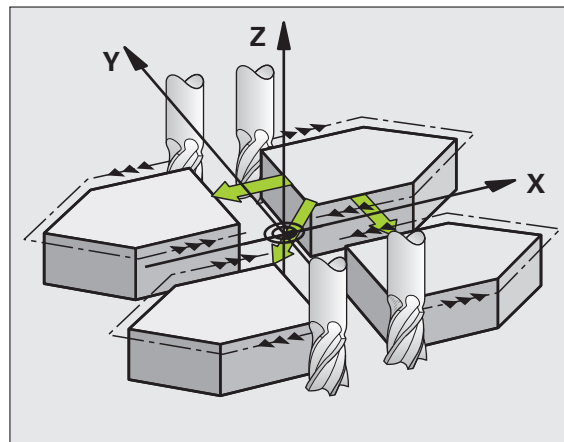
- Если отражается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отражаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

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

Сброс

Заново запрограммируйте цикл ОТРАЖЕНИЕ и нажмите NO ENT.



Учитывайте при программировании!



Если отражается только одна ось, изменяется направление вращения в циклах фрезерования с 200-ыми номерами. Исключение: цикл 208, в котором сохраняется определенное в цикле направление вращения.

Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

79 CYCL DEF 8.0 ОТРАЖЕНИЕ

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z



11.6 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)

Действие

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

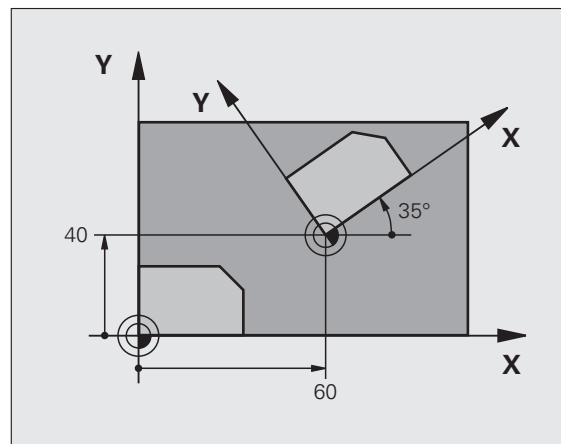
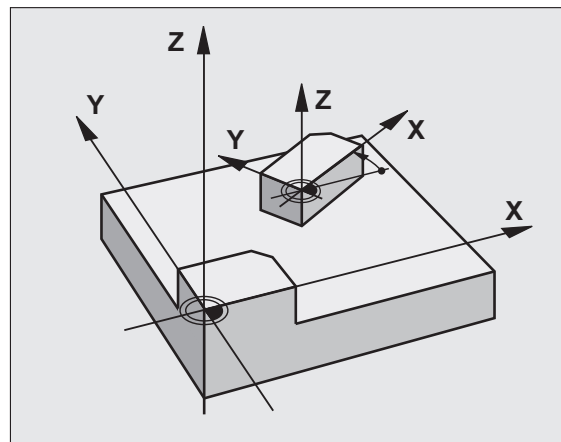
ВРАЩЕНИЕ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

Базовая ось угла вращения:

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

Сброс

Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.



Учитывайте при программировании!



ЧПУ отменяет активную коррекцию на радиус при определении цикла 10. При необходимости следует повторно запрограммировать коррекцию на радиус.

После определения цикла 10 переместите обе оси плоскости обработки для активизации вращения.

Параметры цикла



- **Вращение:** введите угол вращения в градусах (°).
Диапазон ввода от -360,000° до +360,000°
(абсолютно или в приращениях)

Пример: NC-кадры

12 CALL LBL 1

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL 1



11.7 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 «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Масштабирование действует

- по всем трем осям координат одновременно
- на данные о размерах в циклах

Условие

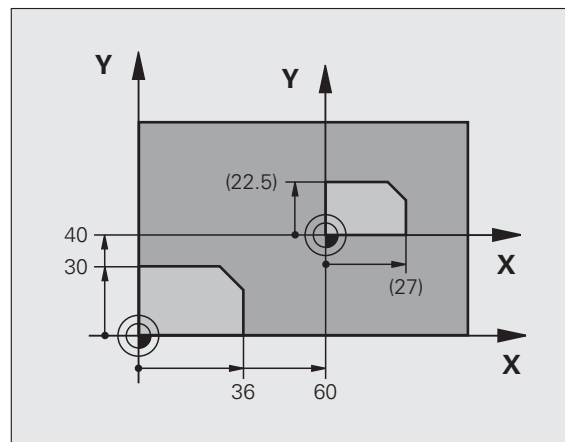
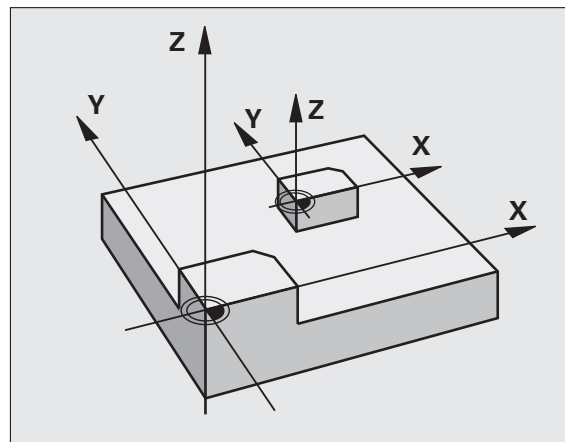
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

Сброс

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 0,000000 до 99,999999

Пример: NC-кадры

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 КОЭФФ. МАСШТАБ.
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```



11.8 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ (цикл 26)

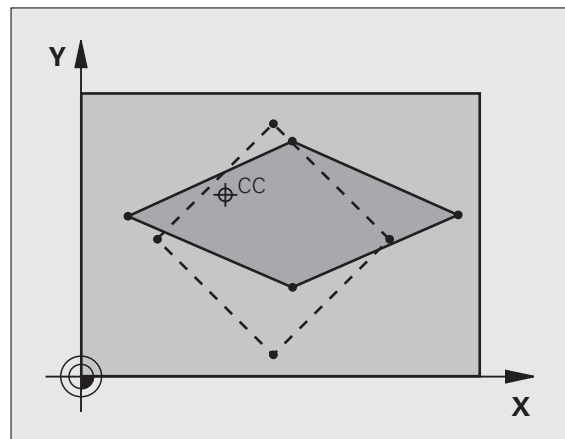
Действие

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

МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ действует с момента его определения в программе. Оно действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования в дополнительной индикации состояния.

Сброс

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!



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

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

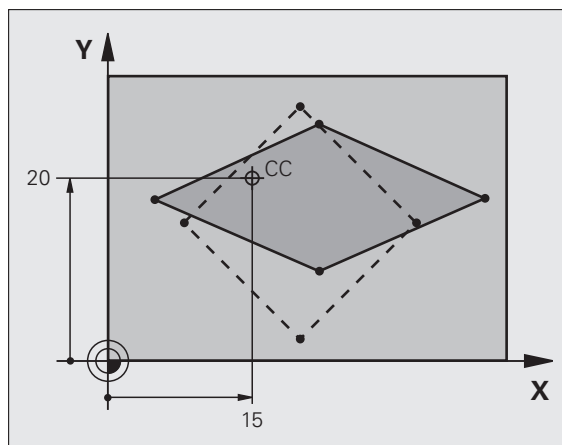
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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

Параметры цикла



- **Ось и коэффициент:** с помощью кнопки Softkey выберите ось (оси) координат и введите коэффициент (-ы) расширения или сжатия. Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999
- **Координаты центра:** центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



Пример: NC-кадры

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 КОЭФ. МАСШТАБ. ОСИ

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL 1



11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, ПО-опция 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.



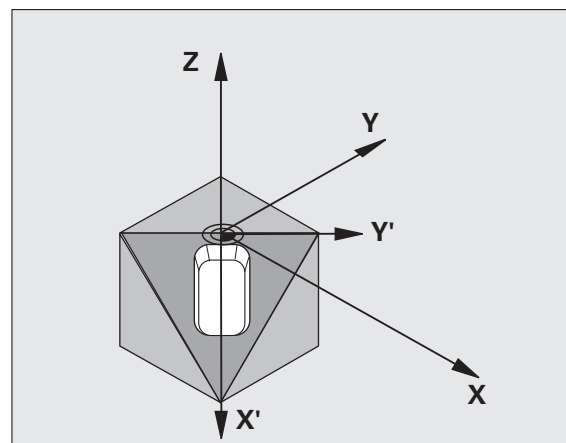
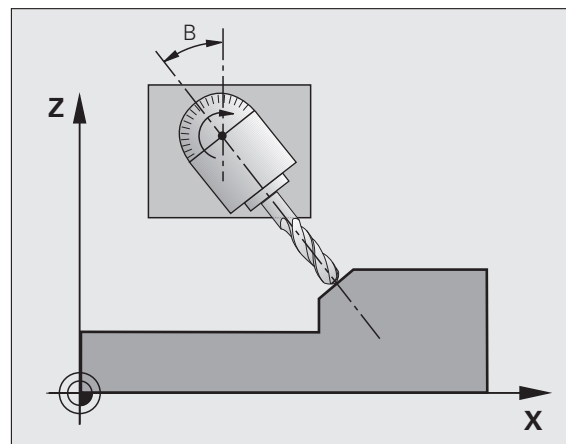
Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в развернутой системе зависят от описания наклоненной плоскости.

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 наикратчайший путь, исходя из нулевой установки 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.

Если в ручном режиме работы **активирована** функция **Наклон при выполнении программы**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.



Учитывайте при программировании!



Функции наклона плоскости обработки подгоняются фирмой-производителем к системе ЧПУ и станку. При определенных поворотных головках (поворотных столах) фирма-производитель станка определяет, как ЧПУ будет интерпретировать запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения или как математические углы наклонной плоскости. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



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

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

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

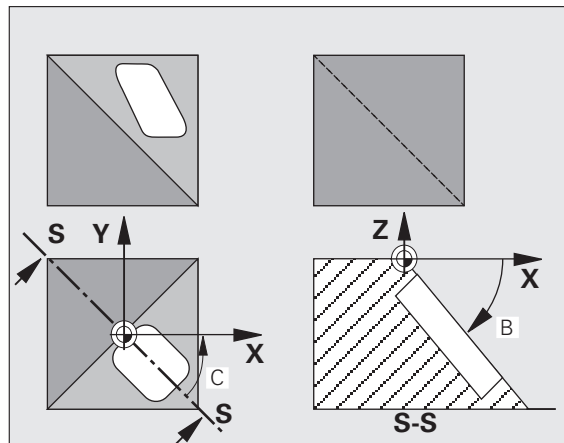
Параметры цикла



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

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

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



Сброс

Для сброса угла наклона следует заново определить цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и задать для всех осей вращения 0°. Затем еще раз определите цикл ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ и подтвердите вопрос в диалоговом окне клавишей NO ENT. Благодаря этому функция становится неактивной.



Позиционирование осей вращения



Изготовитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в программе вручную. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

Если цикл 19 не позиционирует оси вращения автоматически, то необходимо позиционировать оси вращения в отдельном L-кадре после определения цикла.

При работе с углами осей можно определять значения осей непосредственно в L-кадре. При работе с пространственными углами используйте описанные циклом 19 Q-параметры **Q120** (значение для оси A), **Q121** (значение для оси B) и **Q122** (значение для оси C).

Примеры NC-кадров:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки



Всегда используйте при ручном позиционирования указанные в Q-параметрах с Q120 по Q122 положения осей вращения!

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



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 разворота.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- В процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к обрабатываемой детали остается почти неизменным.
- ЧПУ выполняет операцию наклона с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Примеры NC-кадров:

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



Индикация положения в наклоненной системе

Позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. В некоторых случаях отображаемая сразу после определения цикла позиция не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Контроль рабочего пространства

В наклоненной системе координат ЧПУ проверяет только перемещаемые оси на конечном переключателе. При необходимости ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Позиционирование в наклоненной системе

В наклоненной системе с помощью дополнительной функции M130 можно осуществлять подвод к позиции, которая не связана с развернутой системой.

Также можно выполнять позиционирование с кадрами прямых, относящихся к системе координат станка (кадры с M91 или M92), при наклоненной плоскости обработки. Ограничения:

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка
- Коррекция на радиус инструмента не допускается



Комбинация с другими циклами преобразования координат

В случае комбинации циклов преобразования координат следует учесть, что наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно переместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае Вы перемещаете «жёсткую систему координат станка».

Если нулевая точка перемещается после активации цикла 19, то Вы перемещаете «наклоненную систему координат».

Важно: поступайте при сбросе циклов в обратной последовательности, чем при определении, а именно:

1. Активируйте смещение нулевой точки
2. Активируйте наклон плоскости обработки
3. Активируйте вращение
- ...
- Обработка заготовки
- ...
1. Сброс вращения
2. Сброс наклона плоскости обработки
3. Сброс смещения нулевой точки



Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

1 Составление программы

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

2 Закрепление заготовки

3 Назначение точки привязки

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

4 Запуск программы обработки в режиме работы «Покадровое выполнение программы»

5 Режим работы «Ручное управление»

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

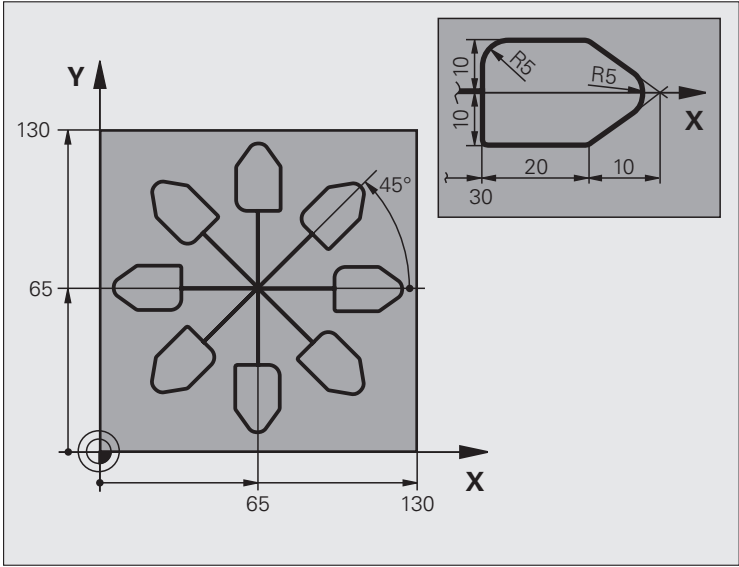


11.10Примеры программ

Пример: циклы преобразования координат

Выполнение программы

- Преобразование координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
9 LBL 10	Установка метки для развтора части программы
10 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ	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 ВРАЩЕНИЕ	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс смещения 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	





12

Циклы: специальные
функции



12.1 Основные положения

Обзор

В ЧПУ предусмотрено четыре специальных цикла:

Цикл	Softkey	Стр.
9 ПАУЗА		Стр. 275
12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ		Стр. 276
13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ		Стр. 278
32 ДОПУСК		Стр. 279

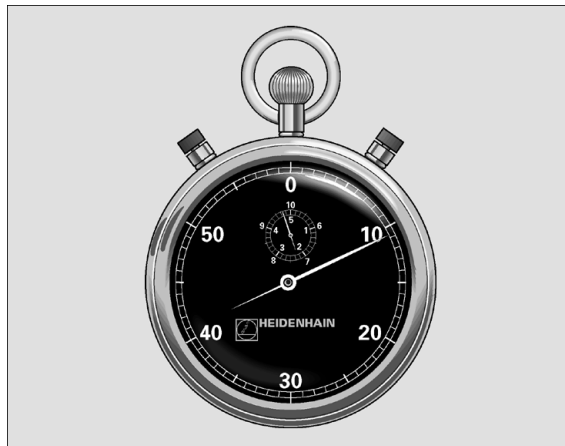


12.2 ПАУЗА (цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Работа программы останавливается на продолжительность ПАУЗЫ. Пауза может служить, например, для ломки стружки.

Цикл действует с момента его определения в программе. Это не влияет на модально действующие (остающиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



Пример: NC-кадры

89 CYCL DEF 9.0 ПАУЗА

90 CYCL DEF 9.1 ПАУЗА. 1.5

Параметры цикла

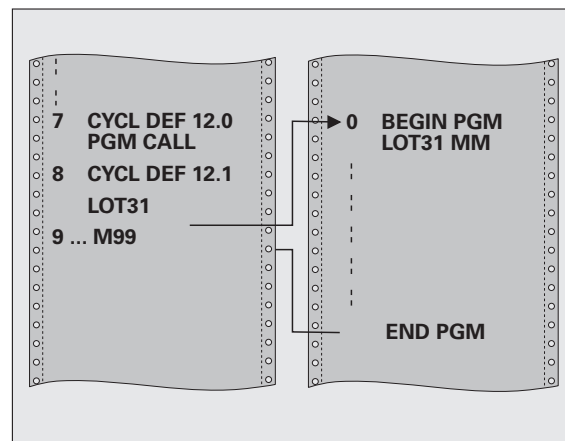


- **Пауза в секундах:** введите паузу в секундах
Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом 0,001 с

12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12, DIN/ISO: G39)

Функция цикла

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



Учитывайте при программировании!



Вызываемая программа должна храниться на жестком диске ЧПУ.

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

Если определенная как цикл программа не находится в той же директории, что и вызывающая программа, то введите полное имя пути, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если Вы хотите определить как цикл DIN/ISO-программу, введите после имени программы тип файла **.I**.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому учитывайте то, что изменения Q-параметров в вызванной программе при известных условиях оказывают влияние также на вызывающую программу.

Параметры цикла

12
PGM
CALL

- **Название программы:** название вызываемой программы, при необходимости путь доступа, по которому находится программа
- клавишей Softkey ВЫБОР активируйте диалоговое окно выбора файла (File-Select) и выберите вызываемую программу

Программа вызывается с помощью

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

Пример: Определить программу 50 как цикл и вызвать ее с помощью M99

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



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

Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

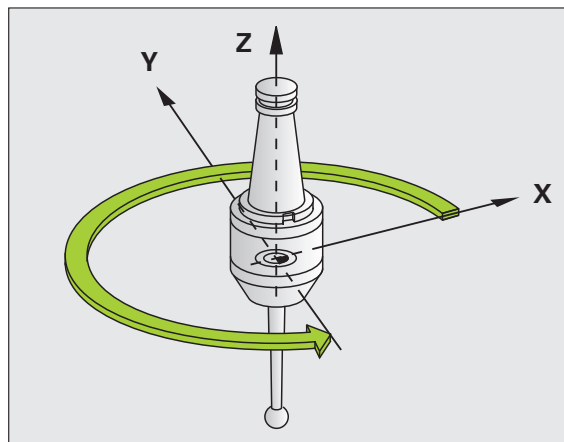
ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя может, например, потребоваться

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

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

Если программируется M19 или M20 без предварительного определения цикла 13, то ЧПУ позиционирует главный шпиндель в угловое положение, заданное производителем станка (см. инструкцию по обслуживанию станка).



Пример: NC-кадры

93 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТАЦИЯ

94 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 180

Учитывайте при программировании!



Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. Обращайте внимание на то, что иногда в NC-программе Вы должны запрограммировать цикл 13 повторно после одного из выше названных циклов обработки.

Параметры цикла



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

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла



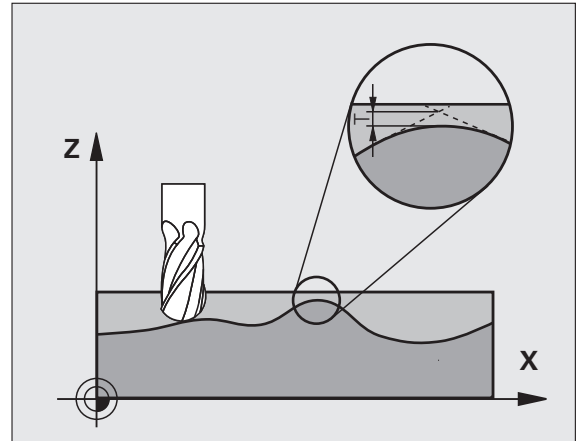
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

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

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

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

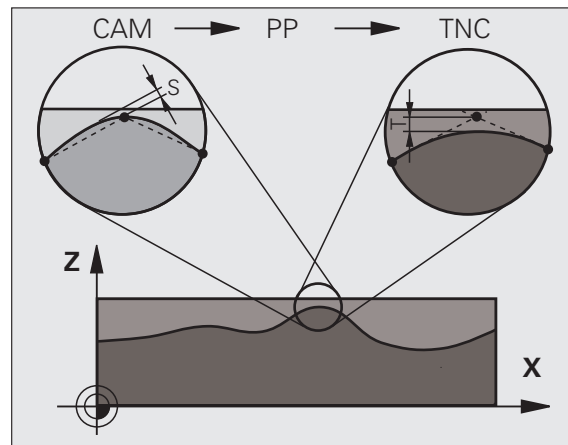
Погрешность возникает при сглаживании контура. Величина данной контурной погрешности (**значение допуска**) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла **32** можно изменить предварительно установленное значение допуска и выбрать разные настройки фильтра, при условии, что производитель 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 сброса цикла 32 ЧПУ снова активирует допуск, ранее определенный через параметры станка.

Введенное значение допуска T переводится в MM-программе ЧПУ в единицу измерения «мм» и в Inch-программе в единицу измерения «дюйм».

Если программа вводится с циклом 32, то есть в качестве параметра цикла имеется лишь **значение допуска T**, то ЧПУ при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При возрастающем допуске, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях. Если HSC-фильтр на Вашем станке является активным (при необходимости обратитесь с запросом к производителю станка), окружность может быть больше.

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

Параметры цикла **HSC-MODE** и **TA** не обрабатываются системой ЧПУ. Ввод возможен, но из соображений совместимости не оказывает действия.



Параметры цикла



- ▶ **Значение допуска T:** допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в Inch-программах). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, чистовая обработка=0, черновая обработка=1** (не действует в TNC 620): активация фильтра:
 - Введенное значение 0:
Фрезерование с повышенной точностью контура. ЧПУ использует определенные производителем станка чистовые настройки фильтра.
 - Введенное значение 1:
Фрезерование с повышенной подачей. ЧПУ использует определенные производителем станка черновые настройки фильтра. ЧПУ работает с оптимальным сглаживанием точек контура, что ведет к уменьшению времени обработки
- ▶ **Допуск для осей вращения TA** (не действует в TNC 620): допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активной M128. ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при многоосевых движениях самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых обрабатывающих программах, так как в этом случае ЧПУ не должна постоянно перемещать ось вращения в предварительно заданное положение. Ввод допуска для осей вращения не приводит к повреждению контура. Это лишь изменяет положение оси вращения относительно поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 179,9999

Пример: NC-кадры

95 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5



13

**Работа с циклами
измерительных щупов**



13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



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



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации станка.

Циклы измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

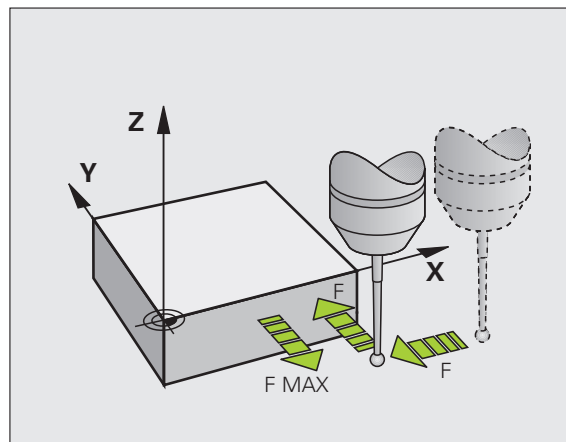
Принцип действия

Когда ЧПУ обрабатывает цикл измерительного щупа, 3D-щуп перемещается к обрабатываемой детали параллельно оси (также при активном базовом развороте и наклоненной плоскости обработки). Изготовитель станка устанавливает подачу касания в машинном параметре (см. «Перед началом работы с циклами измерительных щупов» далее в этой главе).

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- измерительный щуп посылает сигнал в ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти,
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренном ходу в начальное положение

Если в пределах заданного пути щуп не отклоняется, то система ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: **DIST** из таблицы щупов).



Учет базового разворота в ручном режиме

В процессе снятия размеров ЧПУ учитывает текущий базовый разворот и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы измерительных щупов в режимах работы «Ручное управление» и «Эл. маховичок»

В ручном режиме, а также в режиме электронного маховичка в ЧПУ предусмотрены циклы измерительных щупов, с помощью которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- Компенсация разворота детали
- Установка точек привязки

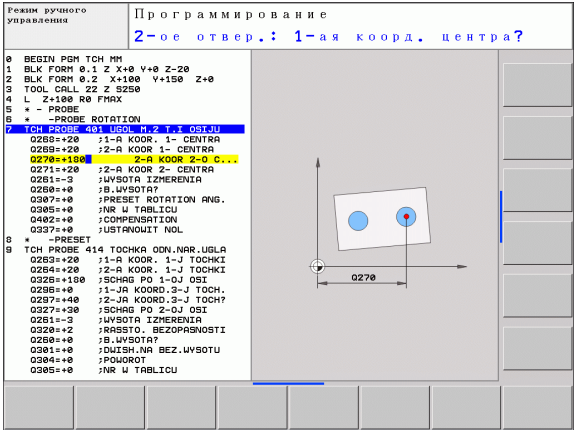
Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы

Наряду с циклами измерительных щупов, которые используются в ручном режиме и режиме эл. маховичка, в ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных применений в автоматическом режиме работы:

- Калибровка измерительного щупа
- компенсировать разворот детали
- устанавливать точки привязки
- Автоматический контроль заготовки
- Автоматическое измерение инструмента

Программирование циклов измерительного щупа производится в режиме «Сохранение/редактирование программы» с помощью клавиши TOUCH PROBE. Циклы измерительного щупа с номерами от 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной той, которая используется ЧПУ в различных циклах, имеют всегда один и тот же номер: например, Q260 – это всегда «Безопасная высота», Q261 – это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательное изображение. Параметр, который Вы должны ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).



Определение цикла измерительного щупа в режиме «Сохранение/редактирование программы»



- ▶ Панель клавиш Softkey отображает все доступные функции измерительных щупов по группам
- ▶ Выберите группу измерительных циклов, например, установка точки привязки Циклы автоматического обмера инструмента доступны только в том случае, если на Вашем станке предусмотрена такая функция.
- ▶ Выберите цикл, например, установка точки привязки к центру кармана. ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- ▶ Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием клавиши ENT.
- ▶ Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Группа циклов измерения	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки		Стр. 294
Циклы автоматической установки точки привязки		Стр. 316
Циклы автоматического контроля заготовки		Стр. 372
Специальные циклы		Стр. 424
Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)		Стр. 452

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 410 ТЧК.ПРИВ.К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР 2 ОСИ
Q323=60 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q324=20 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧ. ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



13.2 Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

Чтобы достичь максимальных возможностей для задач измерения, через машинные параметры Вы можете выполнить настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительных щупов:

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 ощупывания: **SET_UP** в таблице щупов

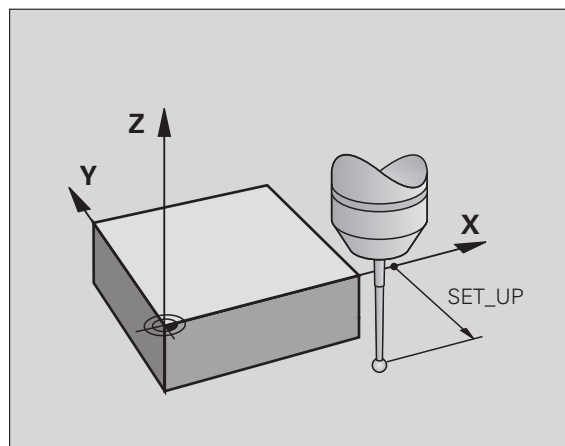
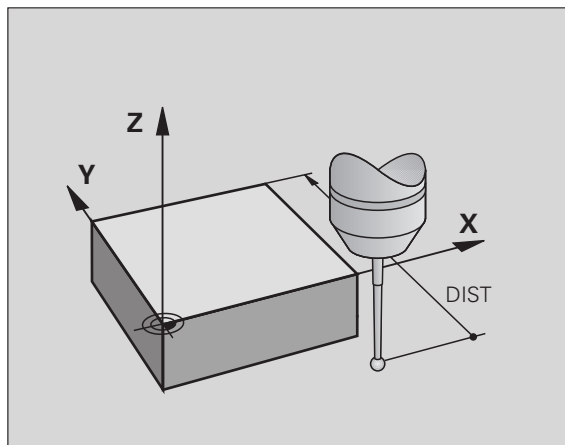
Параметром **SET_UP** задается расстояние до определенной или рассчитанной циклом точки касания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование измерительного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **SET_UP**.

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

Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK = ON**, что обеспечивает ориентирование 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.



13.2 Перед тем как Вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!



Измерительные щупы, подача при измерении: F в таблице щупов

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

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

В FMAX определяется подача, с которой ЧПУ выполняет предварительное позиционирование измерительного щупа или позиционирование между двумя точками измерения.

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

В F_PREPOS определяется, должна ли система ЧПУ выполнять позиционирование с определенной в FMAX подачей или на ускоренном ходу станка.

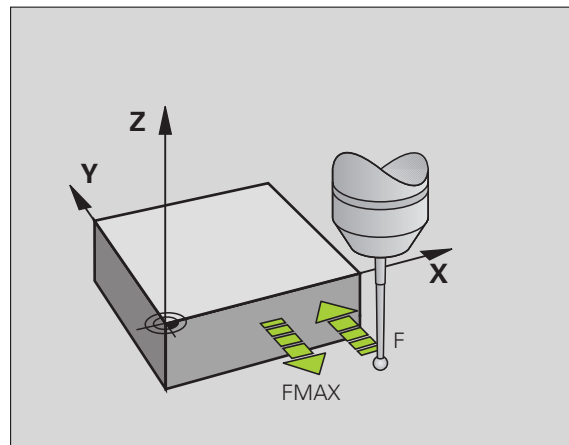
- Заданное значение = FMAX_PROBE: позиционирование с подачей из FMAX
- Заданное значение = FMAX_MACHINE: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка

Многократные измерения

Для повышения точности измерений ЧПУ может повторять каждую операцию измерения до трех раз подряд. Задайте число измерений в машинном параметре ProbeSettings > Конфигурация характеристик ощупывания > Автоматический режим:

Многократные измерения функции ощупывания. Если измеренные значения координаты значительно отличаются друг от друга, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке (предельное значение определено в Доверительном диапазоне для многократных измерений). Посредством многократного измерения Вы можете, при определенных обстоятельствах, выявить случайные погрешности измерения, вызываемые, например, загрязнением.

Если измеренные значения находятся в доверительном диапазоне, то ЧПУ сохраняет среднее значение измеренных положений.



Доверительный диапазон для многократных измерений

При проведении многократных измерений задайте в машинном параметре **ProbeSettings > Конфигурация характеристики ощупывания > Автоматический режим: Доверительный диапазон для многократных измерений** значение, на которое измеренные значения могут отличаться друг от друга. Если разность превышает заданное пользователем значение, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Обработка циклов измерительного щупа

Все циклы измерительных щупов являются DEF-активными. Таким образом, система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, если в ходе программы ЧПУ обрабатывает определение цикла.



Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов измерительных щупов, циклы преобразования координат должны быть деактивированы (цикл 7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА, цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, цикл 10 РАЗВОРОТ, цикл 11 и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ и цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ).



Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно обрабатывать также при активном базовом развороте. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол базового разворота больше не изменялся, если после цикла измерения Вы работаете с циклом 7 «Смещение нулевой точки» из таблицы нулевых точек.

Циклы измерительных щупов с номером выше 400 позиционируют щуп по алгоритму позиционирования:

- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа меньше координаты «Безопасной высоты» (определена в цикле), ЧПУ сначала отводит измерительный щуп вдоль оси измерительного щупа назад на безопасную высоту, а затем позиционирует его в плоскости обработки в первой точке измерения.
- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа больше координаты «Безопасной высоты», ЧПУ позиционирует измерительный щуп сначала в плоскости обработки в первую точку измерения, а затем по оси измерительного щупа непосредственно на высоту замера.



13.3 Таблица измерительных щупов

Общие сведения

В таблице измерительных щупов хранятся данные, определяющие характер процесса измерения. Если на станке используется несколько измерительных щупов, можно сохранять отдельные данные по каждому из них.

Редактирование таблицы измерительных щупов

Редактирование таблицы измерительного щупа выполняется следующим образом:



- Выберите ручной режим работы



- Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ. Система ЧПУ отобразит дополнительные клавиши Softkey: см. таблицу выше



- Выберите таблицу измерительных щупов: нажав на клавишу Softkey ТАБЛИЦА ИЗМ. ЩУПА



- Установите клавишу Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на ВКЛ
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Для выхода из таблицы нажмите клавишу Softkey КОНЕЦ

Редактирование таблицы						Тест прогр.
Выбрать измерительный щуп						
Файл: tnc:\table\tchprobe.tp			Строка: 0			>>
NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_ANG	F	FMX
1	T5120	+0	0	500	+2000	
2	T5120	+0	0	500	+2000	

НАЧАЛО

КОНЕЦ

СТРАНИЦА

СТРАНИЦА

РЕДАКТИР. ВКЛ

ИСКАТЬ

КОНЕЦ



Данные измерительных щупов

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
HET	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: TP_NO) под соответствующим номером инструмента	—
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	Выбрать измерительный щуп?
CAL_OF1	Смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя главной оси	Непараллельность TS относит. гл.оси? [мм]
CAL_OF2	Смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя вспомогательной оси	Непараллельность TS относит. всп.оси? [мм]
CAL_ANG	ЧПУ устанавливает измерительный щуп под углом перед калибровкой или измерением (если ориентирование возможно)	Угол шпинделя при калибровке?
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять измерение заготовки	Подача ошупывания? [мм/мин]
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование измерительного щупа или позиционирование между точками измерения	Ускоренный ход в цикле измерения? [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 ошупывания ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно определять дополнительное безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру SET_UP.	Безопасное расстояние? [мм]
F_PREPOS	Задача скорости предварительного позиционирования: ■ предварительное позиционирование со скоростью из FMAX: FMAX_PROBE ■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: FMAX_MACHINE	Предварит. позиционир. на ускор. ходу? ENT/NO ENT
TRACK	Чтобы повысить точность измерения, можно установить TRACK = ON, что обеспечивает ориентирование инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении: ■ ON: выполнить отслеживание шпинделя ■ OFF: не выполнять отслеживание шпинделя	Ориент. щупа? Да=ENT, Нет=NOENT







14

Циклы измерительных
щупов: автоматическое
определение
разворота детали



14.1 Основные положения

Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

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



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

Циклы измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

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

Цикл	Softkey	Стр.
400 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции базового разворота		Стр. 297
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции базового разворота		Стр. 300
402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции базового разворота		Стр. 303
403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		Стр. 306

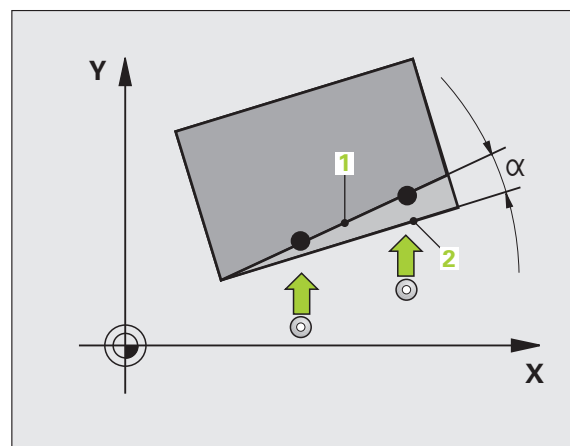


Цикл	Softkey	Стр.
405 ROT ПО ОСИ С Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация путем поворота круглого стола		Стр. 310
404 УСТАНОВКА БАЗОВОГО РАЗВОРОТА Задание произвольного базового разворота		Стр. 309



Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307 **Предварительная настройка базового разворота** Вы можете задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол α (см. рисунок справа). Благодаря этому Вы можете измерить базовый разворот на любой прямой **1** обрабатываемой детали, а затем установить связь с 0° -направлением **2**.

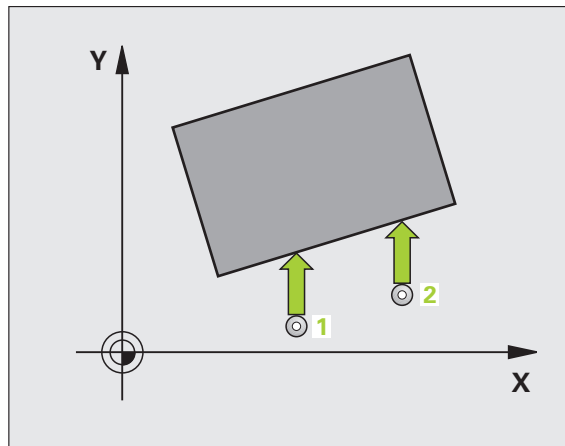


14.2 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ (цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет наклон детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции базового разворота ЧПУ компенсирует измеренное значение.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет разворот на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



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

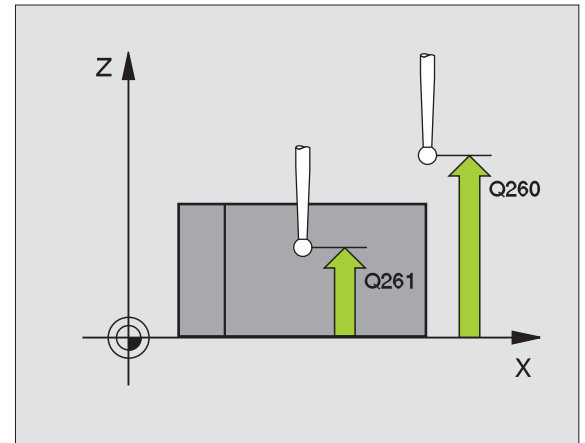
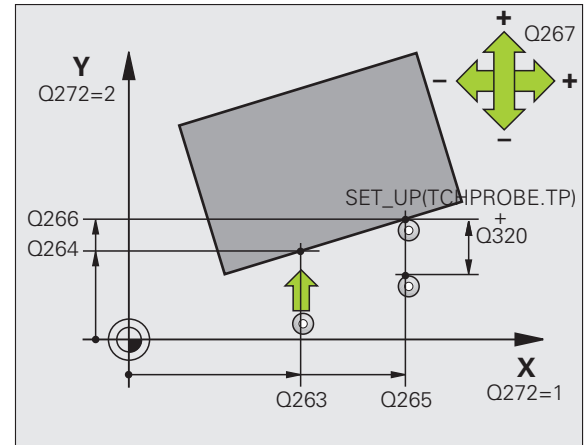
Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.



Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
1:главная ось = ось измерения
2:вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:**
направление, в котором измерительный шуп должен перемещаться к детали:
-1:отрицательное направление перемещения
+1:положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261**
(абсолютная): координата центра шарика (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях):
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных шупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная):
координата по оси измерительного шупа, в которой столкновение измерительного шупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- **Предустановка разворота плоскости обработки Q307 (абсолютная):** если неровное положение должно измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то нужно ввести угол базовой прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить измеренный базовый разворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный базовый разворот в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 2999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ
Q263=+10 ;1-АЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+3.5;1-АЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q265=+25 ;2-АЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q266=+2 ;2-АЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.ПЛ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

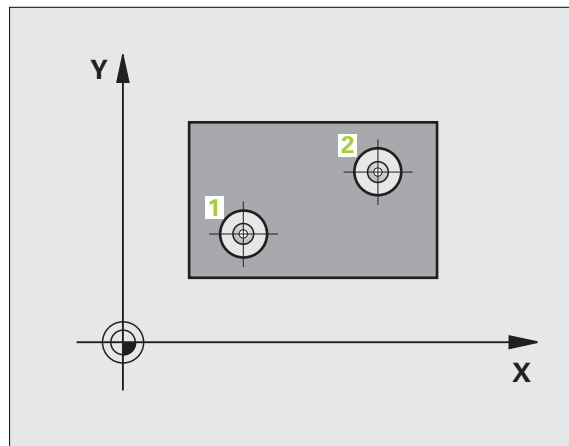


14.3 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401)

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 разворота ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с использованием алгоритма позиционирования (смотри «Обработка циклов измерительного щупа» на странице 289) в заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет первый центр отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 В заключении система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет разворот плоскости обработки на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

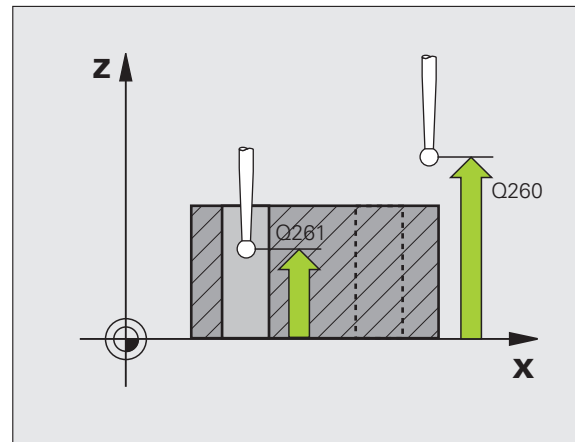
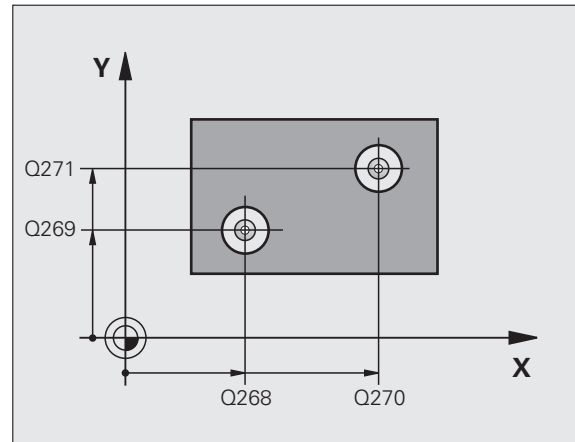
Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

Параметры цикла



- ▶ **1 отверстие: центр по 1-ой оси Q268**
(абсолютно): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 отверстие: центр по 2-ой оси Q269**
(абсолютно): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 отверстие: центр по 1-ой оси Q270**
(абсолютно): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 отверстие: центр по 2-ой оси Q271**
(абсолютно): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра шарика (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):**
координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Предустановка разворота плоскости обработки Q307 (абсолютная):** если неровное положение должно измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то нужно ввести угол базовой прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить измеренный базовый разворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный базовый разворот в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если разворот должен компенсироваться путем поворота круглого стола (Q402=1). В этом случае значение разворота не сохраняется как угол. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Базовый разворот/выравнивание Q402:** задается, должна ли система ЧПУ задать полученный разворот как базовый разворот или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
0: задать базовый разворот
1: выполнить поворот круглого стола
 Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет измеренный разворот, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если определено **Q402=1**

Пример: NC-кадры

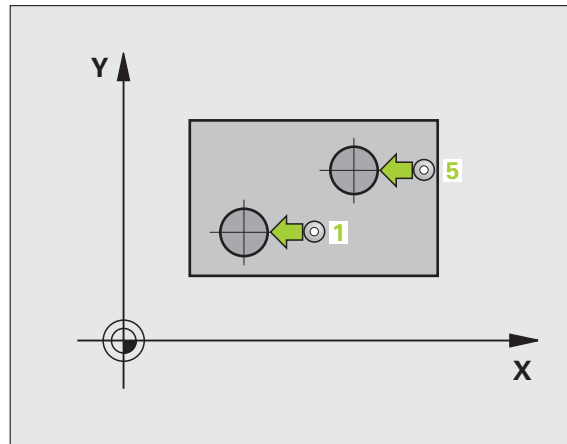
5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ
Q268=-37 ;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12 ;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q270=+75 ;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20 ;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.ПЛ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

14.4 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ по двум островам (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 базового разворота ЧПУ компенсирует вычисленное значение. При желании можно компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки FMAX) с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1** первого острова
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырех измерений определяет центр первой цапфы. Между смещенными на 90° точками измерения щуп перемещается по дуге окружности
- 3 Затем измерительный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в точку измерения **5** второй цапфы
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырех измерений определяет центр второй цапфы
- 5 В заключении система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет разворот плоскости обработки на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Если необходимо компенсировать неровное положение путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

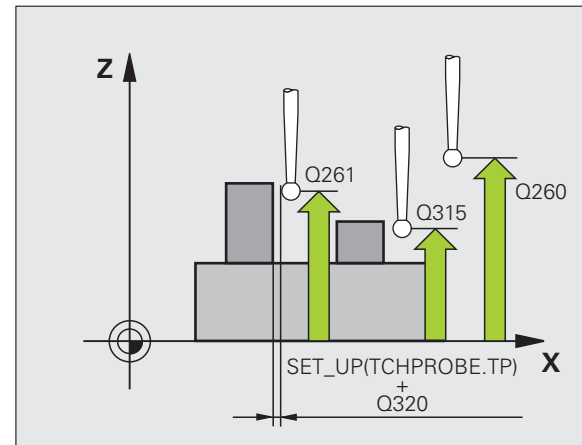
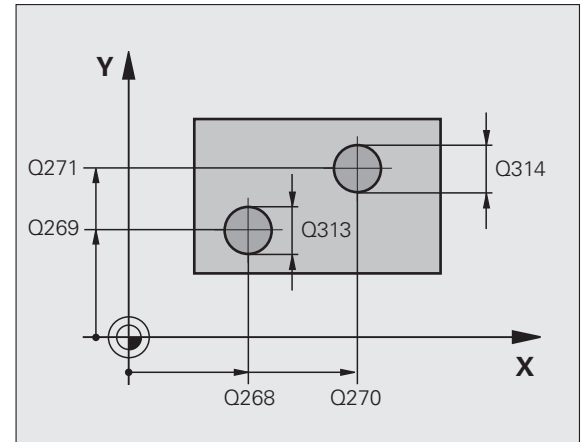
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X



Параметры цикла



- ▶ **1 остров: центр по 1-ой оси (абсолютно):** центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 остров: центр по 2-й оси Q269 (абсолютно):** центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр острова 1 Q313:** приблизительный диаметр 1-ого острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения острова 1 по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 остров: центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 остров: центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр острова 2 Q314:** приблизительный диаметр 2-го острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения острова 2 по оси шупа Q315 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных шупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, при которой столкновение между шупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Предварительная настройка базового разворота Q307 (абсолютная):** если угол должен измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то необходимо ввести угол опорной прямой. В этом случае для базового разворота ЧПУ распознает разность между измеренным значением и углом опорной прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить измеренный базовый разворот. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный базовый разворот в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если разворот должен компенсироваться путем поворота круглого стола (**Q402=1**). В этом случае значение разворота не сохраняется как угол. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Базовый разворот/выравнивание Q402:** задается, должна ли система ЧПУ задать измеренный разворот как базовый разворот или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
0: задать базовый разворот
1: выполнить поворот круглого стола
 Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет измеренный разворот, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения,
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения.
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если определено **Q402=1**.

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ЦАПФЫ	
Q268=-37	;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12	;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q313=60	;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 1
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 1
Q270=+75	;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20	;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ
Q314=60	;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 2
Q315=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 2
Q320=0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20	;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q307=0	;ПРЕДУСТ. РАЗВ.ПЛ.
Q305=0	;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0	;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ

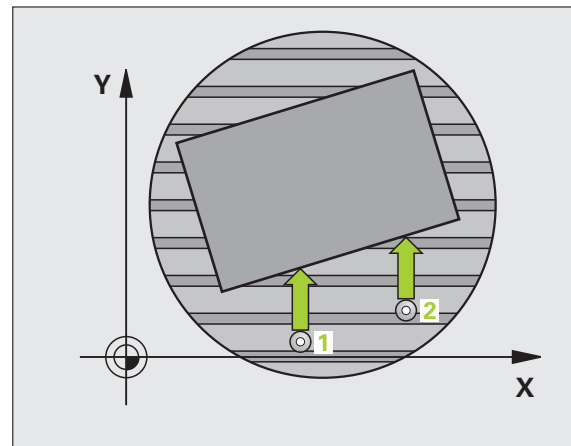


14.5 БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ компенсация по оси вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403)

Ход цикла

Цикл измерительной системы 403 путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой, определяет неровное положение детали. Определенный разворот система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом зажим детали на круглом столе может быть любым.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и позиционирует заданную в цикле ось вращения в полученное значение. При желании после выравнивания можно установить индикацию в 0



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

ЧПУ больше не проводит проверку допустимости в отношении положений измерения и компенсирующей оси. Поэтому, при определенных условиях, может произойти компенсирующее перемещение со смещением на 180°.



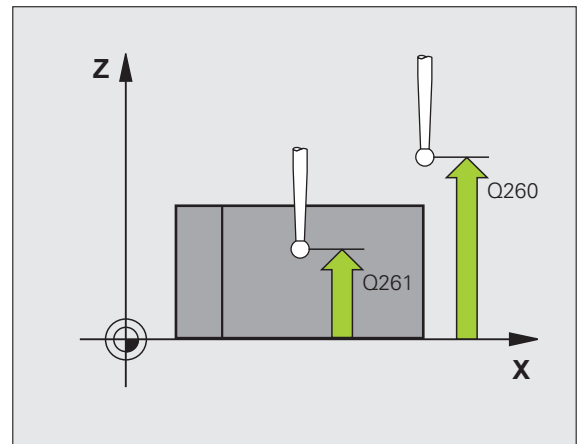
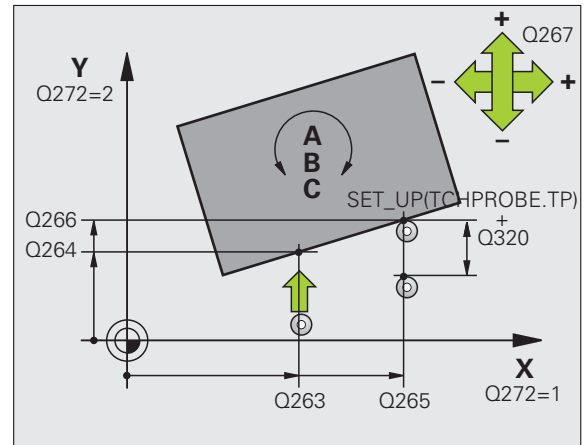
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

ЧПУ сохраняет измеренное значение угла также в параметре **Q150**.

Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, по которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:**
направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения
 - +1: положительное направление перемещения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Ось для компенсирующего перемещения Q312**: задается, по какой оси система ЧПУ должна компенсировать измеренный разворот:
4: компенсация смещения через ось А
5: компенсация смещения через ось В
6: компенсация смещения через ось С
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337**: задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения
- ▶ **Номер в таблице Q305**: задайте номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должна установить в 0 ось вращения. Действует, только если задано Q337 = 1. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303**: задается, куда должен сохраняться полученный базовый разворот, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок:
0: записать полученный базовый разворот в активную таблицу нулевых точек как смещение нулевой точки. Базовой системой является активная система координат детали
1: записать полученный базовый разворот в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Опорный угол ?(0=главная ось) Q380**: угол, на который система ЧПУ должна сместить измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = С (Q312 = 6). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 403 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ С	
Q263=+0	;1-АЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q264=+0	;1-АЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q265=+20	;2-АЯ ТОЧКА ПО 1-ОЙ ОСИ
Q266=+30	;2-АЯ ТОЧКА ПО 2-ОЙ ОСИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20	;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q312=6	;КОМПЕНСИРУЮЩАЯ ОСЬ
Q337=0	;УСТАНОВКА НУЛЯ
Q305=1	;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q380=+90	;ОПОРНЫЙ УГОЛ



14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО РАЗВОРОТА (цикл 404, DIN/ISO: G404)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный базовый разворот. Рекомендуется применять этот цикл, если нужно отменить предыдущий базовый разворот.

Параметры цикла



- **Предварительная настройка базового разворота:** значение угла, по которому должен быть задан базовый разворот. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Номер в таблице Q305:** задается номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должна сохранить полученный базовый поворот. Диапазон ввода от 0 до 2999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 404 РАЗВОРОТ ПЛ. ОБР.
Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.ПЛ.
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ



14.7 Выравнивание разворота детали по оси С (цикл 405, DIN/ISO: G405)

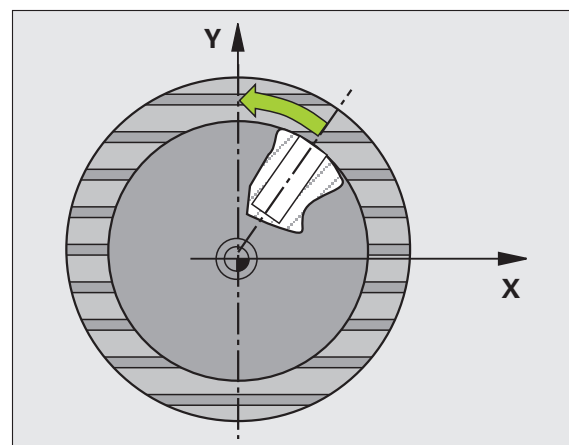
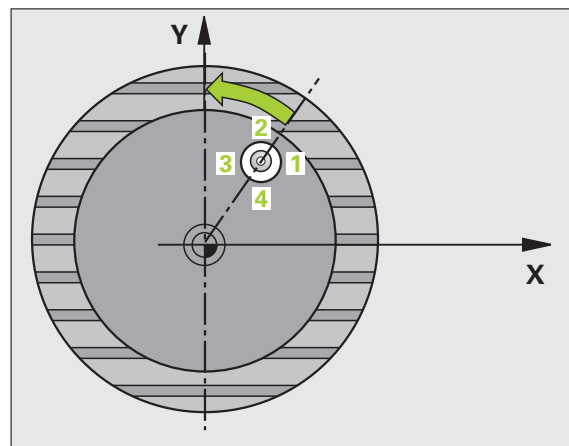
Ход цикла

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 Затем измерительный щуп перемещается по окружности, либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и производит там второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер и позиционирует измерительный щуп в центр отверстия
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и выравнивает деталь путем вращения круглого стола. Система ЧПУ поворачивает круглый стол таким образом, что центр отверстия после компенсации, как по вертикальной, так и по горизонтальной оси измерительного щупа, лежит в положительном направлении оси Y или в заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре Q150



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа и обрабатываемой детали 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 измерительный щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

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

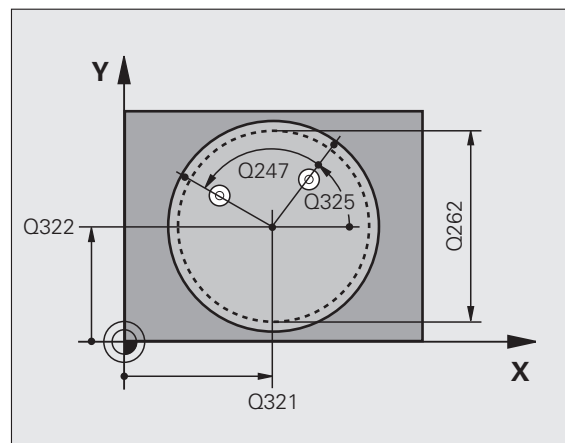
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает центр круга.
Минимальное значение: 5°.



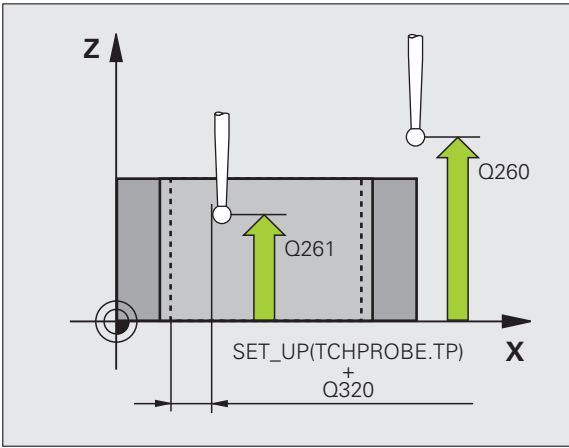
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр окружности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Если запрограммировано Q322 = 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если запрограммировано Q322 не равным 0, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному положению (угол, который выходит из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,000 до 120,000



- **Высота измерения по оси шупа Q261** (абсолютная): координата центра шарика (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных шупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного шупа, при которой столкновение между шупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- **Установка нуля после выравнивания Q337**: задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию оси С или должна записать угловое смещение в столбец С таблицы нулевых точек:
0: установить индикацию оси С на 0
>0: записать измеренное смещение угла с учетом знака в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение С уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренное угловое смещение с учетом знака

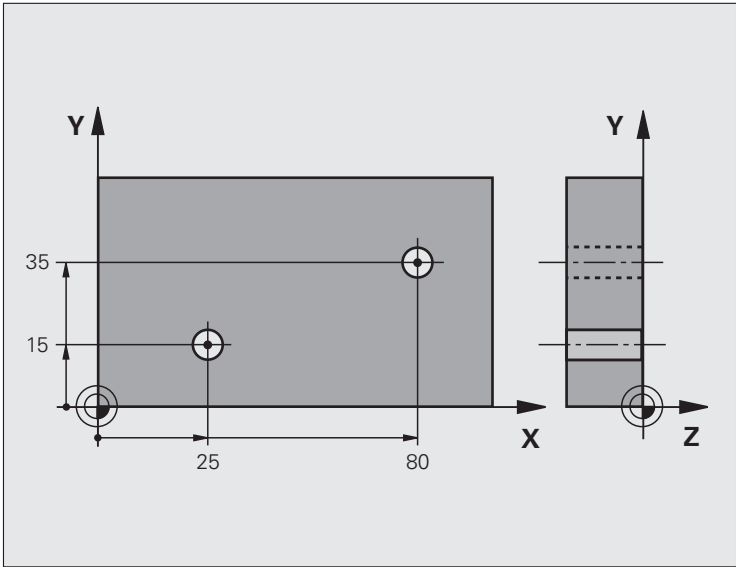


Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 405 ROT ПО ОСИ С
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=90 ;ШАГ УГЛА
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ



Пример: Определение базового разворота по двум отверстиям



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ	
Q268=+25 ;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15 ;1-ЫЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80 ;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35 ;2-ОЙ ЦЕНТР ПО 2-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.ПЛ.	Угол опорной прямой
Q402=1 ;ВЫРАВНИВАНИЕ	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1 ;УСТАНОВКА НУЛЯ	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM	





15

**Циклы измерительных
щупов: автоматическая
установка точек
привязки**



15.1 Основные положения

Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

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



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

Циклы измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно автоматически устанавливать точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Цикл	Softkey	Стр.
408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки		Стр. 320
409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 324
410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 327
411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 332



Цикл	Softkey	Стр.
412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 336
413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 340
414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		Стр. 344
415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		Стр. 349
416 БАЗ.ТЧК ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель программных клавиш) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве базовой точки		Стр. 353
417 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (2 панель Softkey) Измерение любой точки по оси измерительного щупа и ее установка в качестве точки привязки		Стр. 357
418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2 панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки		Стр. 359
419 БАЗ.ТЧК ОТДЕЛЬНАЯ ОСЬ (2-я панель программируемых клавиш) Измерение любого положения по одной из осей и выбор в качестве базовой точки		Стр. 363



Общие черты всех циклов измерительных щупов при установке точки привязки



Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно отрабатывать также при активном базовом развороте.
Использование функции наклона плоскости обработки в сочетании с циклами с 408 по 419 невозможно.

Точка привязки и ось измерительного щупа

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси измерительного щупа, которая была определелена в программе измерения::

Активная ось измерительного щупа	Задание точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z



Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

Во всех циклах установки точки привязки можно установить, куда система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки через параметры Q303 и Q305:

- **Q305 = 0, Q303 = произвольное значение:**
Система ЧПУ отображает рассчитанную точку привязки. Новая точка привязки сразу становится активной. Одновременно с этим система ЧПУ сохраняет отображаемую точку привязки в строке 0 таблицы предустановок
- **Q305 не равен 0, Q303 = -1**



Такая комбинация может возникнуть, только если Вы

- вводите программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx,
- вводите программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не задали передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таких случаях система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и через параметр Q303 необходимо определить порядок передачи измеренного значения.

- **Q305 не равен 0, Q303 = 0**
Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в NC-программе.**
- **Q305 не равен 0, Q303 = 1**
Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предварительной установки. **Активация предустановки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

Результаты измерений в параметрах Q

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.

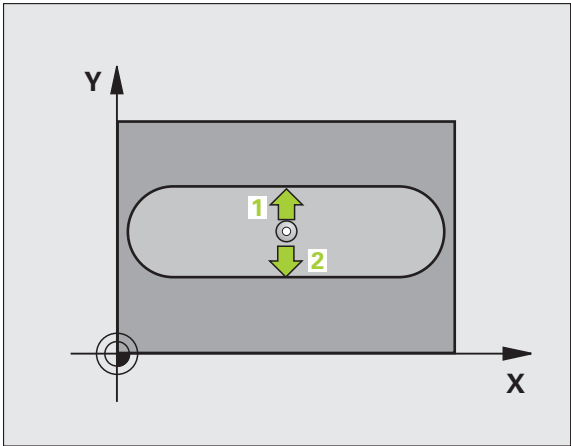


15.2 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ (цикл 408, DIN/ISO: G408)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 5 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку привязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины канавки
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной**.

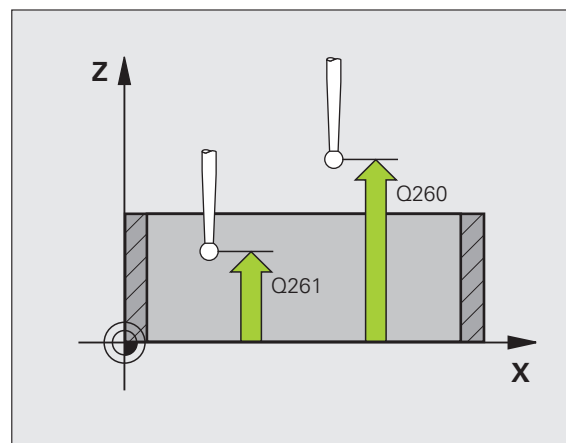
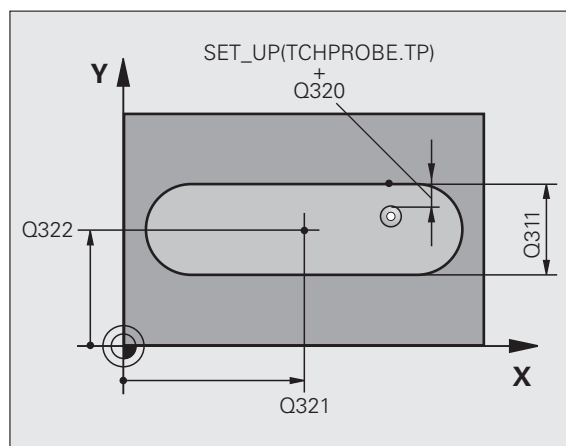
Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

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

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321** (абсолютно): центр канавки по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322** (абсолютно): центр канавки по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ширина канавки Q311** (в приращениях): ширина канавки независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения (1=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272**: ось, по которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения
 2: вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютно): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту** Q301: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Номер в таблице** Q305: задается номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой система ЧПУ должна сохранить координаты центра канавки. При вводе Q305=0 система ЧПУ автоматически устанавливает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре канавки. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки** Q405 (абсолютно): координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр канавки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1)** Q303: задается, следует ли сохранить установленную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат детали.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую точка привязки должна устанавливаться по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 408 ТЧК. ПРИВ. ЦЕНТР ПАЗА
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q311=25 ;ШИРИНА ПАЗА
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



15.3 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачи для измерения (колонка **F**)
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 5 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку поивязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

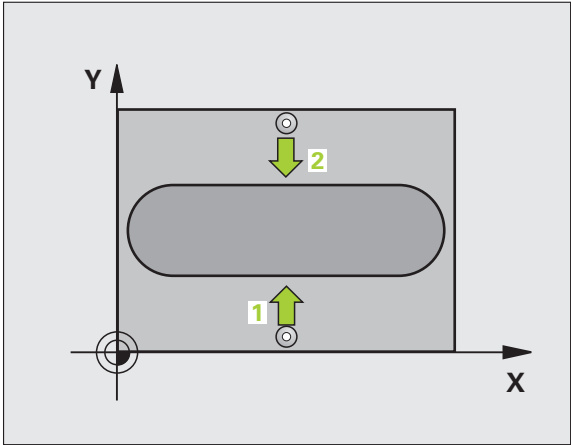
Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести **завышенное** значение ширины ребра.

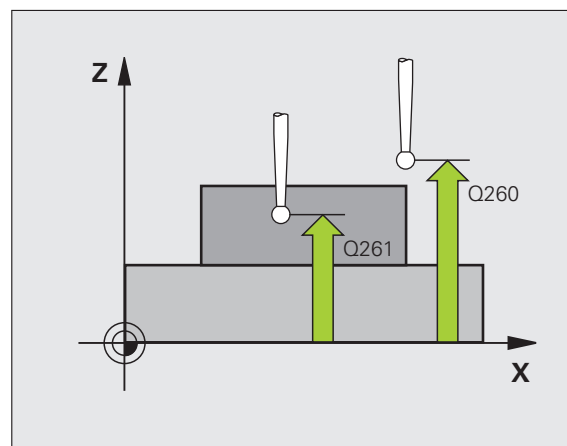
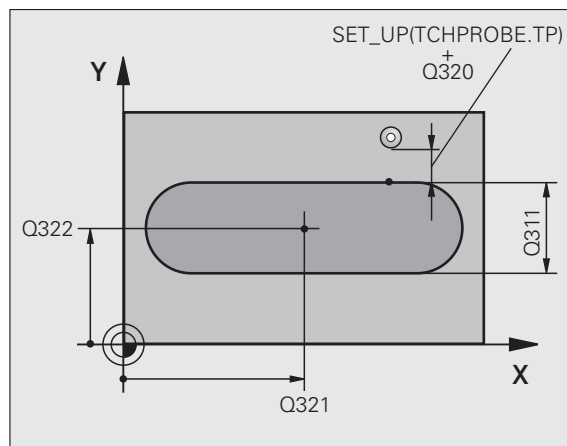
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр ребра по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ширина ребра Q311 (в приращениях):** ширина ребра независимо от положения на плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения (1=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272:** ось, на которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения
 2: вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютно):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра ребра. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре перемычки. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютно):** координата по оси измерения, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:**
задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат детали.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:**
задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382**
(абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383**
(абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384**
(абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 409 ТЧК. ПРИВ.К ЦЕНТРУ РЕБРА

Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ

Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ

Q311=25 ;ШИРИНА РЕБРА

Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА

Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q405=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧ. ИЗМЕР.

Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА

Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА

Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

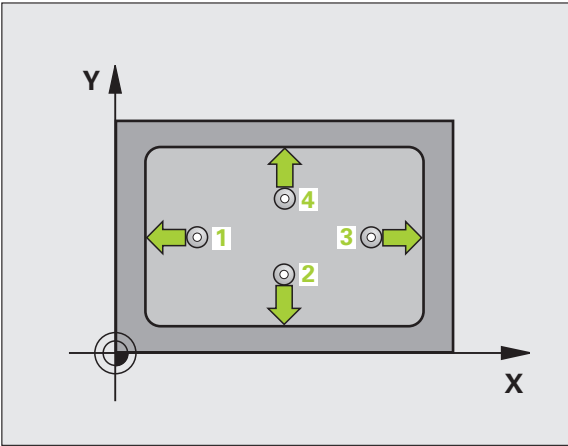
15.4 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 410, DIN/ISO: G410)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- 5 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
- 6 При необходимости ЧПУ определяет также точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход и сохраняет фактическое значение в следующих Q-параметрах

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!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана.

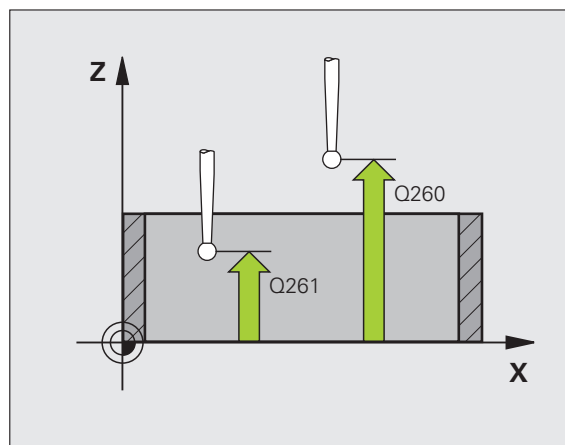
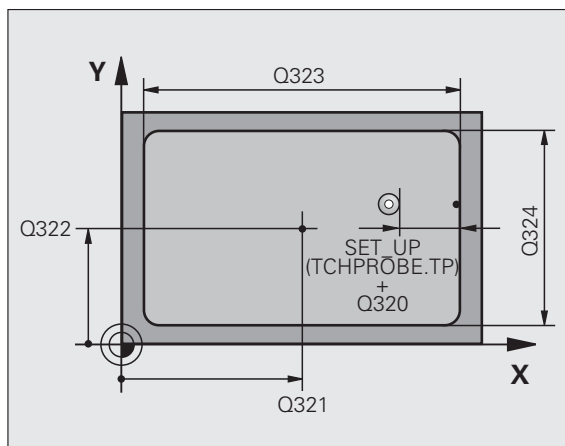
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра кармана. В этом случае измерительных щуп между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

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

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)

- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TSN PROBE 410 ТЧК.ПРИВ.К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q323=60 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q324=20 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧ. ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

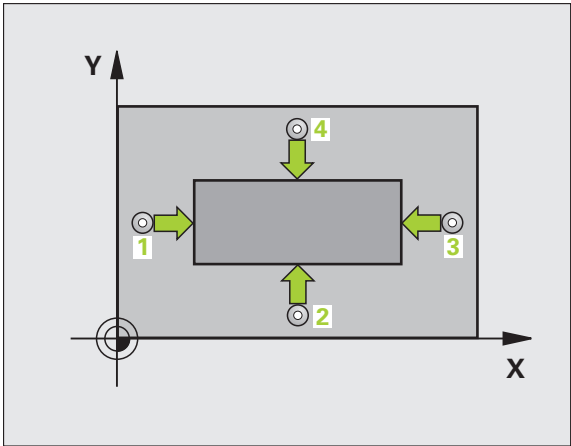


15.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 411, DIN/ISO: G411)

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.

- Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
- При необходимости ЧПУ определяет также точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход и сохраняет фактическое значение в следующих Q-параметрах



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!



Осторожно, опасность столкновения!

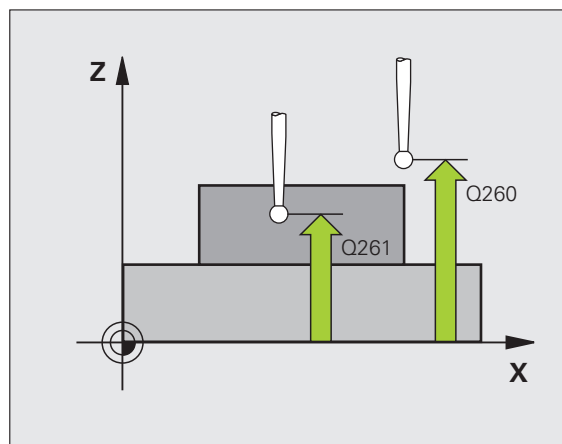
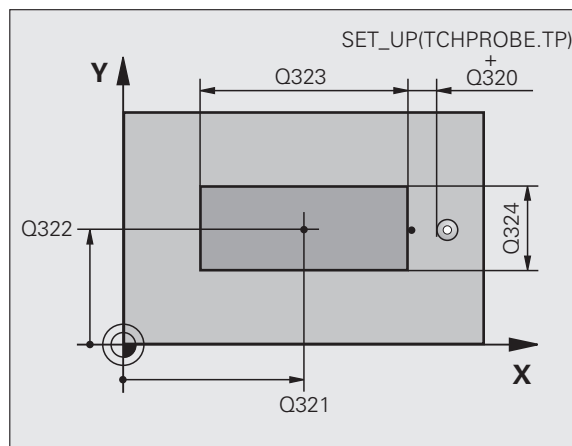
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **завышенное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны острова.

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

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q323** (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q324** (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра острова. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре острова. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 411 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОСТРОВА
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q323=60 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q324=20 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



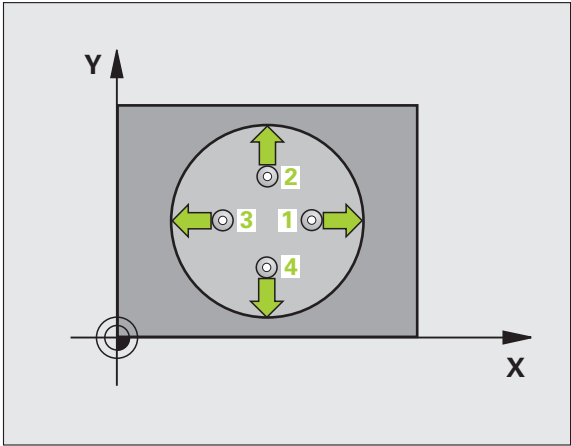
15.6 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412)

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.

- Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения в зависимости от запрограммированного начального угла
- После чего щуп перемещается круговым движением либо на высоту замера, либо на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второй измерительный ход
- ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4** и выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку поивязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести **заниженное** значение заданного диаметра кармана (отверстия).

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 между четырьмя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

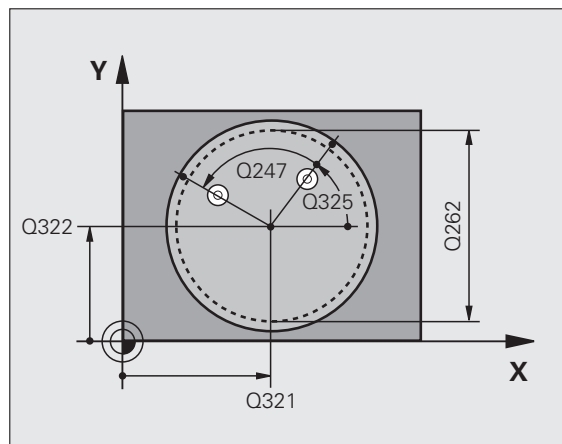
Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

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

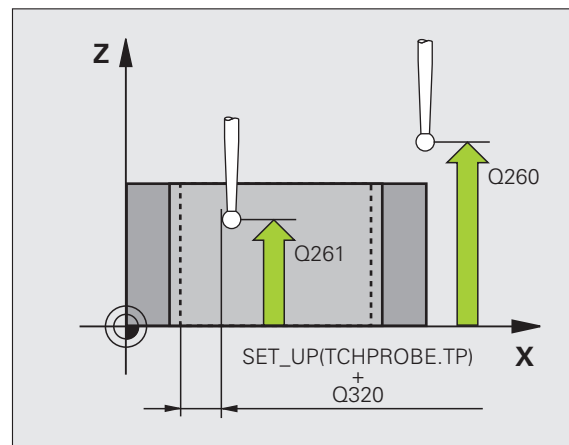
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321** (абсолютно): центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322** (абсолютно): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325** (абсолютно): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 система ЧПУ задает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров отверстия, 4 или 3, ЧПУ должна выполнить:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1** Q365: задается, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 412 ТЧК.ПРИВ. К ЦЕНТРУ КР. КАРМАНА
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;ШАГ УГЛА
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q423=4 ;КОЛ-ВО ТОЧЕК ИЗМЕР.
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



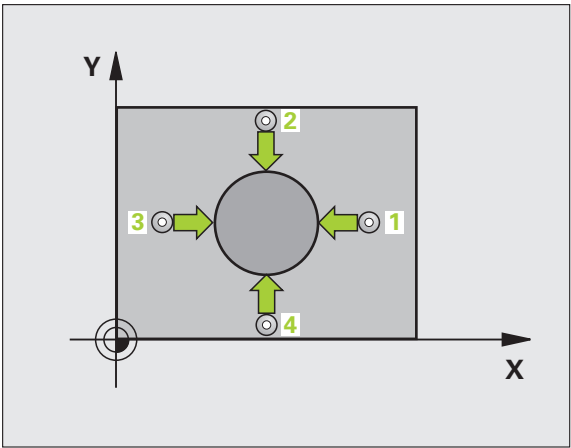
15.7 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 413, DIN/ISO: G413)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается круговым движением либо на высоту замера, либо на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второй измерительный ход
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку поивязки по оси измерительного щупа

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести заданный **завышенное** значение диаметра острова.

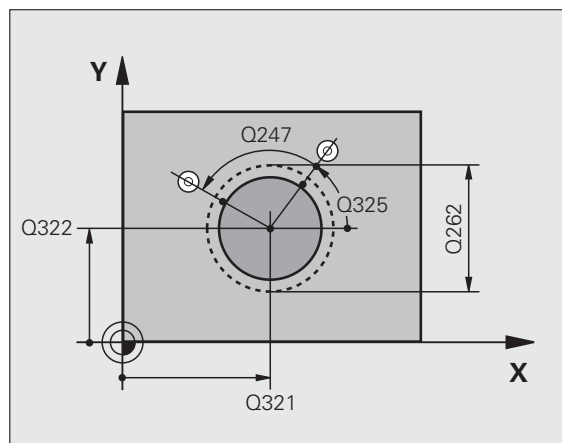
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное значение: 5°.

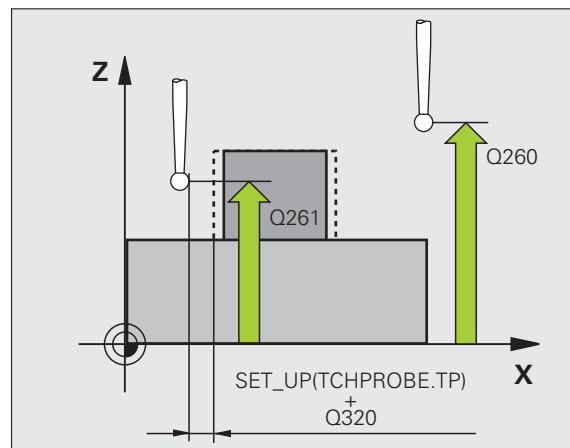
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютно):** центр острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютно):** центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 не равным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в инкрементах):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задается номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре острова. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, по которой система ЧПУ должна расположить определенный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров острова, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1** Q365: задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 413 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОСТРОВА
Q321=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;ШАГ УГЛА
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=15 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q423=4 ;КОЛ-ВО ТОЧЕК ИЗМЕР.
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

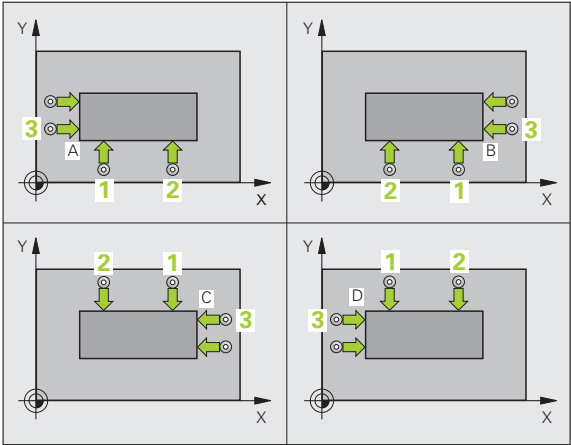
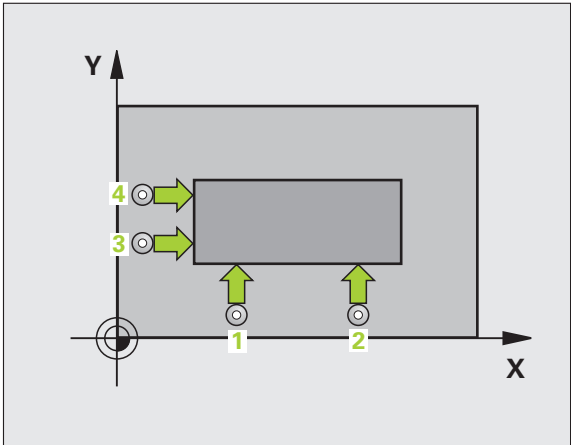


15.8 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ (цикл 414, DIN/ISO: G414)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в первой точке измерения **1** (см. рисунок справа сверху). При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3 точки измерения
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- 5 После чего ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет координаты угла в параметрах Q
- 6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку поивязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!

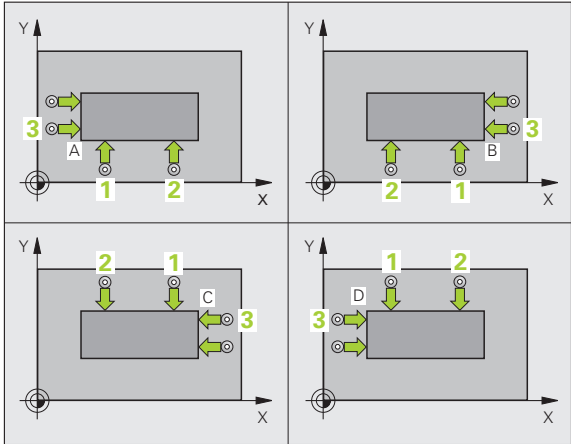


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

Используя положения точек измерения **1** и **3** задайте угол, под которым ЧПУ должна установить точку привязки (см. рисунок справа в центре и следующую таблицу).

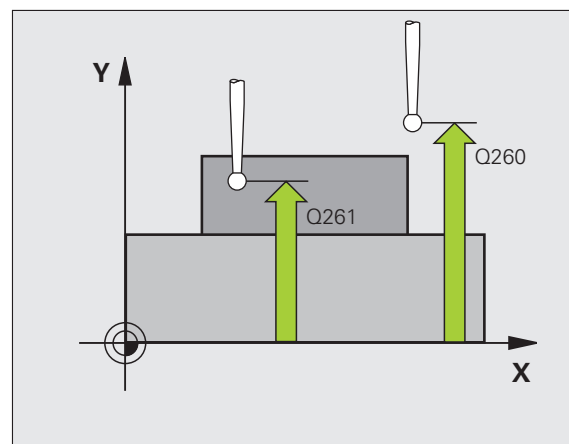
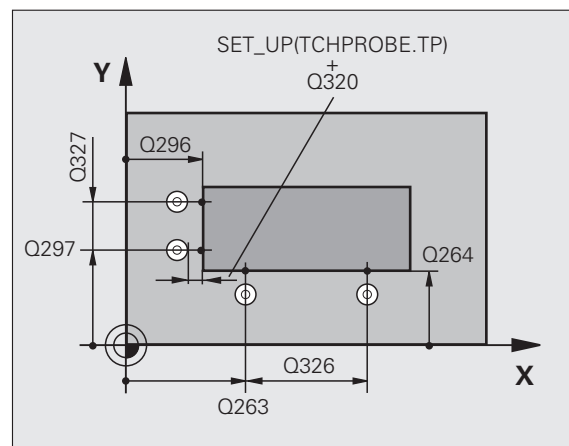
Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3



Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 1-я ось Q326** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **3 точка измерения по 1-ой оси Q296** (абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3 точка измерения по 2-ой оси Q297** (абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 2-я ось Q327** (в приращениях): расстояние между второй и третьей точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Выполнение базового разворота Q304:** задается, должна ли система ЧПУ компенсировать разворот детали путем базового разворота:
0: не выполнять базовый разворот
1: выполнить базовый разворот
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси щупа, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

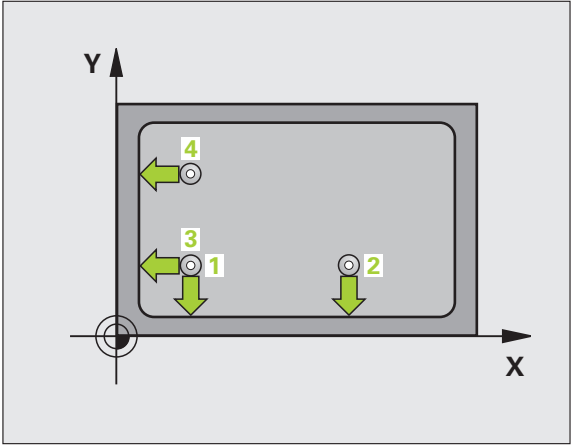
5 TCH PROBE 414 TЧК. ПРИВ. ВНУТР. УГОЛ	
Q263=+37 ;1 ТОЧКА ПО 1 ОСИ	
Q264=+7 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ	
Q326=50 ;РАССТОЯНИЕ 1 ОСЬ	
Q296=+95 ;3 ТОЧКА 1 ОСИ	
Q297=+25 ;3 ТОЧКА 2 ОСИ	
Q327=45 ;РАССТОЯНИЕ 2 ОСЬ	
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q304=0 ;БАЗОВЫЙ РАЗВОРОТ	
Q305=7 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА	
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	

15.9 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ (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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в первую точку измерения **1** (см. рисунок справа вверху), которая определена в цикле. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). Направление измерения определяется по номеру угла
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер
- 5 После чего ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет координаты угла в параметрах Q
- 6 При необходимости отдельным измерением ЧПУ также определяет точку поивязки по оси измерительного щупа



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!



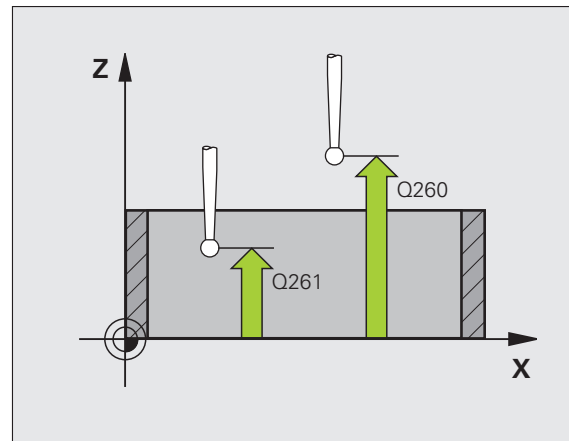
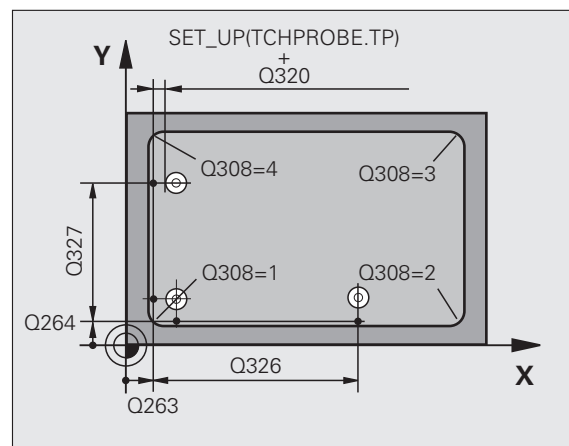
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 1-я ось Q326 (в приращениях):**
расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние 2-я ось Q327 (в приращениях):**
расстояние между второй и третьей точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол Q308: номер угла, в который ЧПУ должна установить точку привязки.** Диапазон ввода от 1 до 4
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261**
(абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):**
координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Выполнение базового разворота Q304:**
установите, должна ли система ЧПУ компенсировать разворот детали путем базового поворота:
0: не выполнять базовый поворот
1: выполнить базовый поворот
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится внутри угла. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна установить полученный угол. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:**
задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- ▶ **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

**5 TCH PROBE 415 ТЧК. ПРИВ. КО
ВНЕШНЕМУ УГЛУ**

Q263=+37 ;1 ТОЧКА ПО 1 ОСИ

Q264=+7 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ

Q326=50 ;ИНТЕРВАЛ 1 ОСЬ

Q296=+95 ;3 ТОЧКА 1 ОСИ

Q297=+25 ;3 ТОЧКА 2 ОСИ

Q327=45 ;ИНТЕРВАЛ 2 ОСЬ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

Q304=0 ;БАЗОВЫЙ ПОВОРОТ

Q305=7 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

**Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕР.**

Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА

**Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА**

**Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА**

**Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ.
ЩУПА**

Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

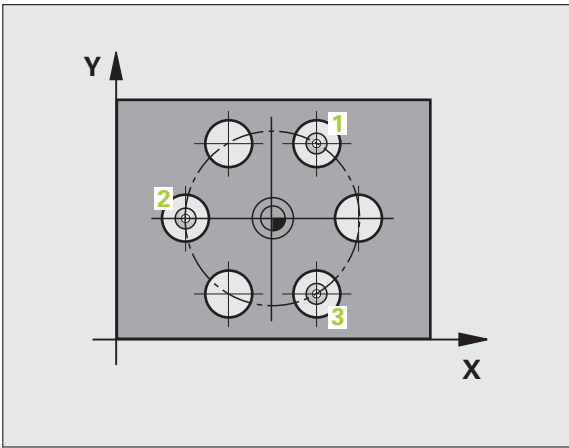
15.10 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 416, DIN/ISO: G416)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр третьего отверстия
- 7 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q
- 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!

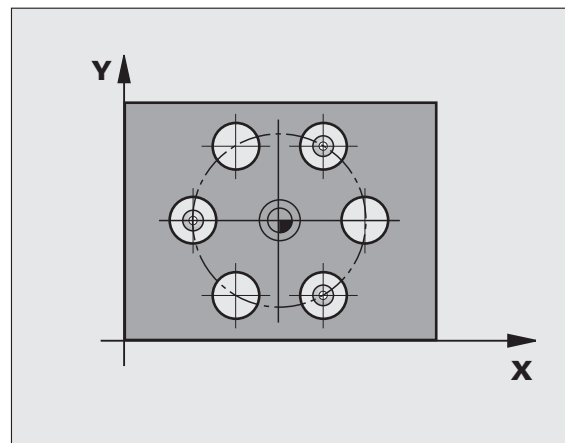
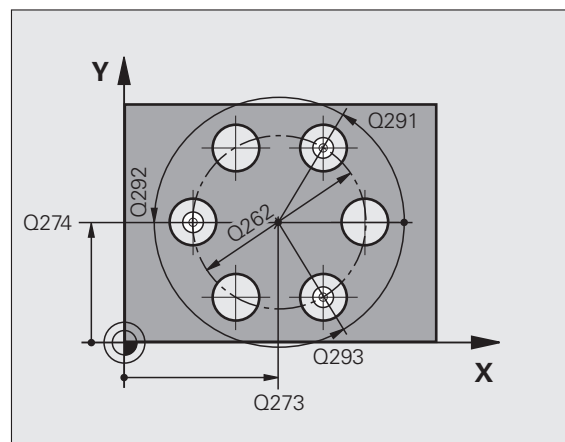


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273** (абсолютно): центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274** (абсолютно): центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262**: введите приблизительный диаметр окружности отверстий. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291** (абсолютно): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292** (абсолютно): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293** (абсолютно): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра окружности отверстий. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится в центре окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которую система ЧПУ должна записать полученный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютно): координата по вспомогательной оси, в которую система ЧПУ должна записать полученный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
 0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)

- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов) только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКР. ОТВЕРСТИЙ
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=90 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+34 ;УГОЛ 1 ОТВЕРСТИЯ
Q292=+70 ;УГОЛ 2 ОТВЕРСТИЯ
Q293=+210;УГОЛ 3 ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА
Q333=+1 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.



15.11 ПРИВЯЗКА К ОСИ ЩУПА (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.

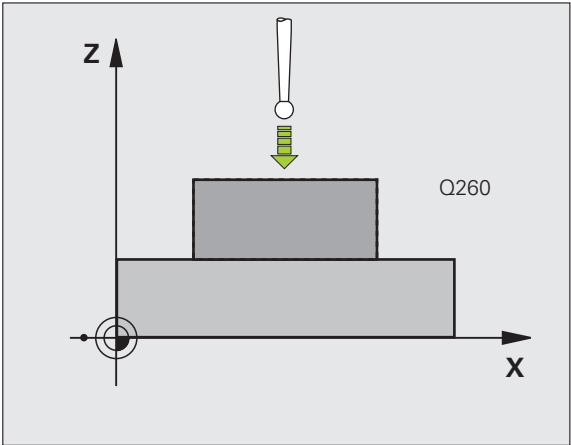
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси измерительного щупа
- 2 Затем щуп перемещается по оси щупа в заданную координату точки измерения **1** и измеряет фактическое положение
- 3 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319) и сохраняет фактическое значение в параметрах Q

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!



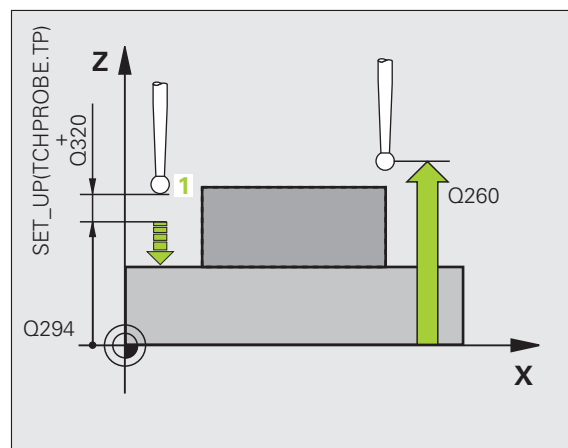
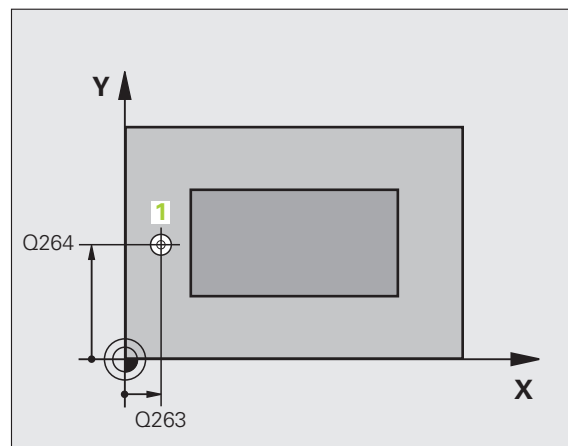
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Затем ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.



Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 3-й оси Q294** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305**: задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303**: задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри «Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти» на странице 319)
 0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 417 ТЧК. ПРИВ. К ОСИ ЩУПА

Q263=+25 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ

Q264=+25 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ

Q294=+25 ;1 ТОЧКА 3 ОСИ

Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q260=+50 ;БЕЗОП ВЫСОТА

Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ

Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

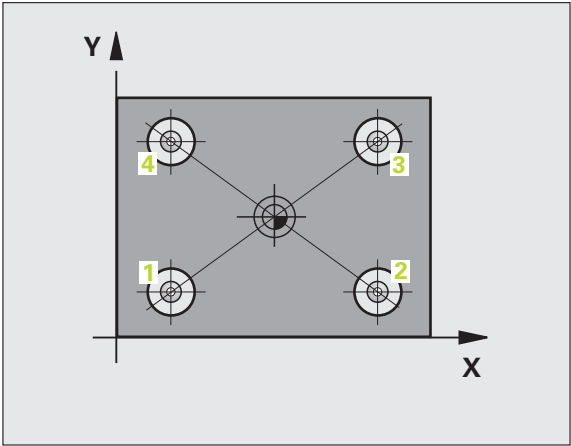
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.

15.12 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 ЧПУ повторяет процесс 3 и 4 для отверстий **3** и **4**
- 6 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319). 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 поивязки 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!

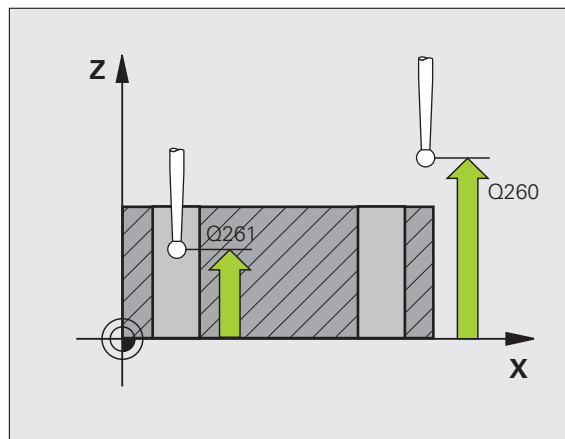
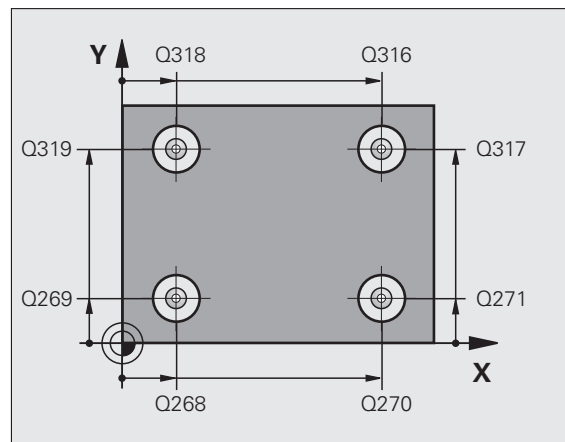


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **1-ый центр по 1-ой оси Q268** (абсолютно): центр 1-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-ый центр по 2-ой оси Q269** (абсолютно): центр 1-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ой центр по 1-ой оси Q270** (абсолютно): центр 2-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ой центр по 2-ой оси Q271** (абсолютно): центр 2-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-ий центр по 1-ой оси Q316** (абсолютно): центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3-ий центр по 2-ой оси Q317** (абсолютно): центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-ый центр по 1-ой оси Q318** (абсолютно): центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **4-ый центр по 2-ой оси Q319** (абсолютно): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, в которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты пересечения соединительных прямых. При вводе Q305=0 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в точке пересечения соединительных линий. Диапазон ввода от 0 до 2999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютно): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр пересечения соединительных линий. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая базовая точка вспомогательная ось Q332** (абсолютно): координата на вспомогательной оси, в которую ЧПУ должна установить полученную точку пересечения соединительных прямых. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: не использовать! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)
 0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси измерительного щупа Q381:** задается, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: коорд. 1. оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которую устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1.
- **Измерение по оси щупа: коорд. 2. оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которую должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение по оси щупа: коорд. 3. оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения по оси щупа, в которую должна устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Новая точка привязки по оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерения, в которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

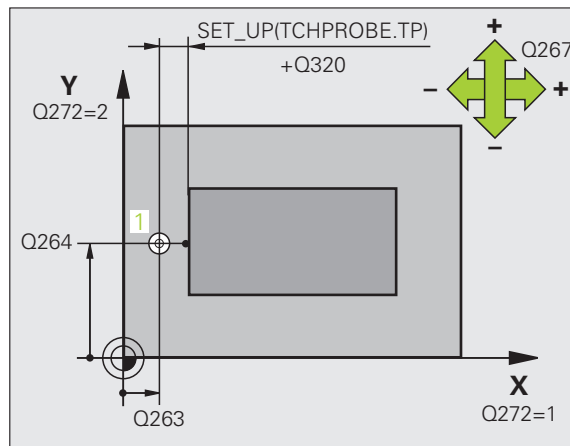
Пример: NC-кадры**5 TCH PROBE 418 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТ.****Q268=+20 ;1 ЦЕНТР 1 ОСИ****Q269=+25 ;1 ЦЕНТР 2 ОСИ****Q270=+150;2 ЦЕНТР 1 ОСИ****Q271=+25 ;2 ЦЕНТР 2 ОСИ****Q316=+150;3 ЦЕНТР 1 ОСИ****Q317=+85 ;3 ЦЕНТР 2 ОСИ****Q318=+22 ;4 ЦЕНТР 1 ОСИ****Q319=+80 ;4 ЦЕНТР 2 ОСИ****Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ****Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА****Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ****Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ****Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ****Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.****Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА****Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА****Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА****Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА****Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ**

15.13 ПРИВЯЗКА К КООРДИНАТЕ (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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем измерения определяет фактическое положение
- 3 Затем система ЧПУ устанавливает щуп обратно на безопасную высоту и обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 319)



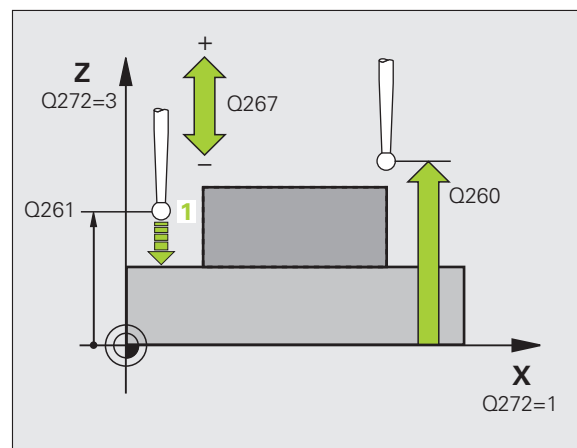
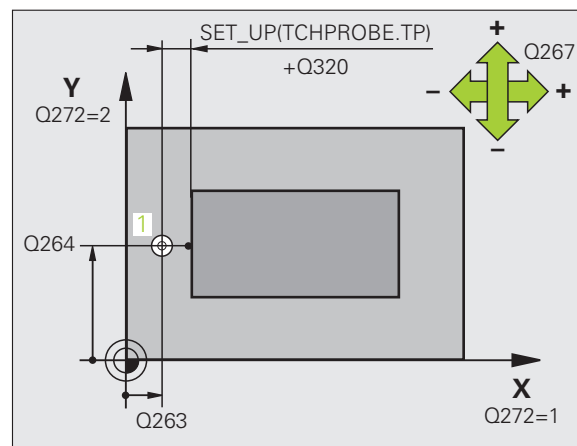
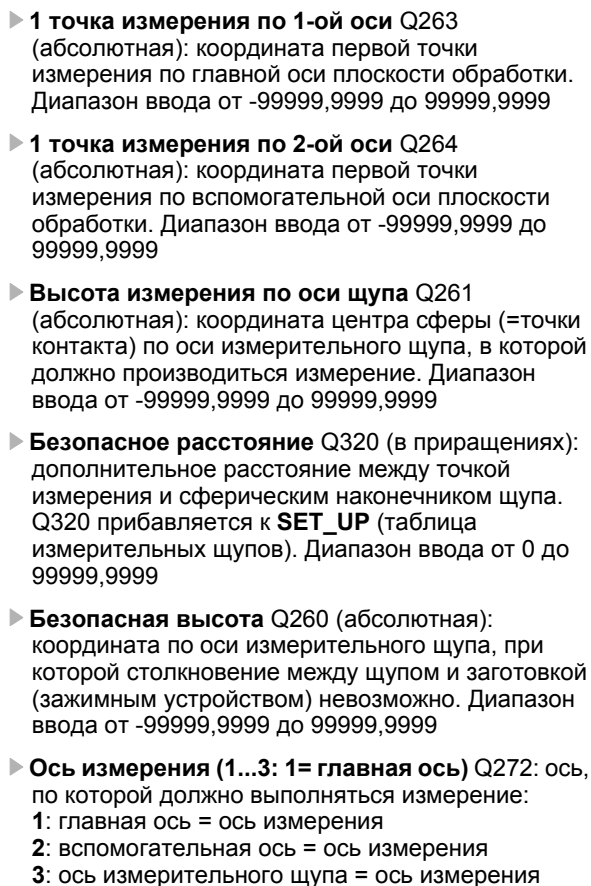
Учитывайте при программировании!



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

Если Вы несколько раз подряд используете цикл 419, чтобы сохранить точку по нескольким осям в таблице предустановок, необходимо активировать номер предустановки после каждого выполнения цикла 419, в который цикл 419 осуществлял запись до этого (не требуется при перезаписи активной предустановки).





Назначение осей		
Активная ось измерительного щупа: Q272 = 3	Соответствующая главная ось: Q272= 1	Соответствующая вспомогательная ось: Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z



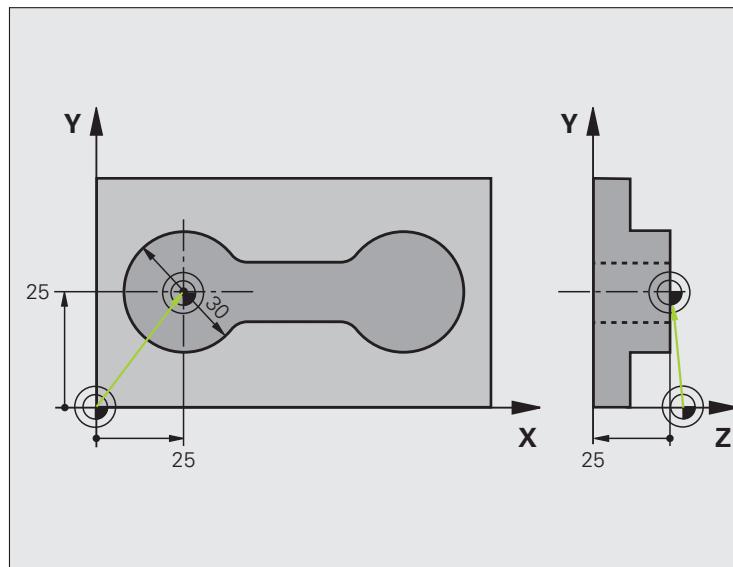
- **Направление перемещения Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
-1: отрицательное направление перемещения
+1: положительное направление перемещения
- **Номер нулевой точки в таблице Q305:** задайте номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 2999
- **Новая точка привязки Q333 (абсолютно):** координата, в которой ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задается, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: не использовать! Смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти“, страница 319
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-система)

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 419 ТЧК. ПРИВ. К КООРД.
Q263=+25 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ
Q264=+25 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ
Q261=+25 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+50 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q272=+1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.



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



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

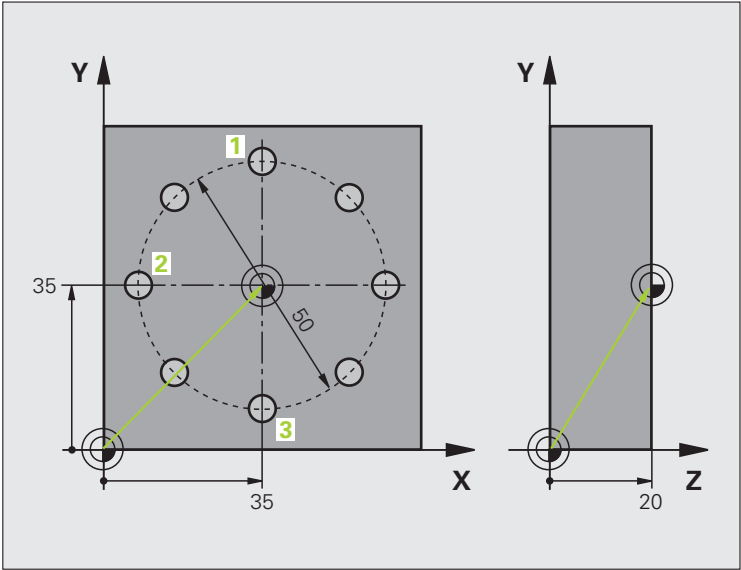
Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа

2 TCH PROBE 413 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОСТРОВА	
Q321=+25 ;ЦЕНТР ПО 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата X
Q322=+25 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	Центр окружности: координата Y
Q262=30 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности
Q325=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45 ;ШАГ УГЛА	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q320=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Установка индикации
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации по X в 0
Q332=+10 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	X-координата точки измерения
Q383=+25 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Y-координата точки измерения
Q384=+25 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Z-координата точки измерения
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации по Z в 0
Q423=4 ;КОЛ-ВО ТОЧЕК ИЗМЕР.	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM	



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.



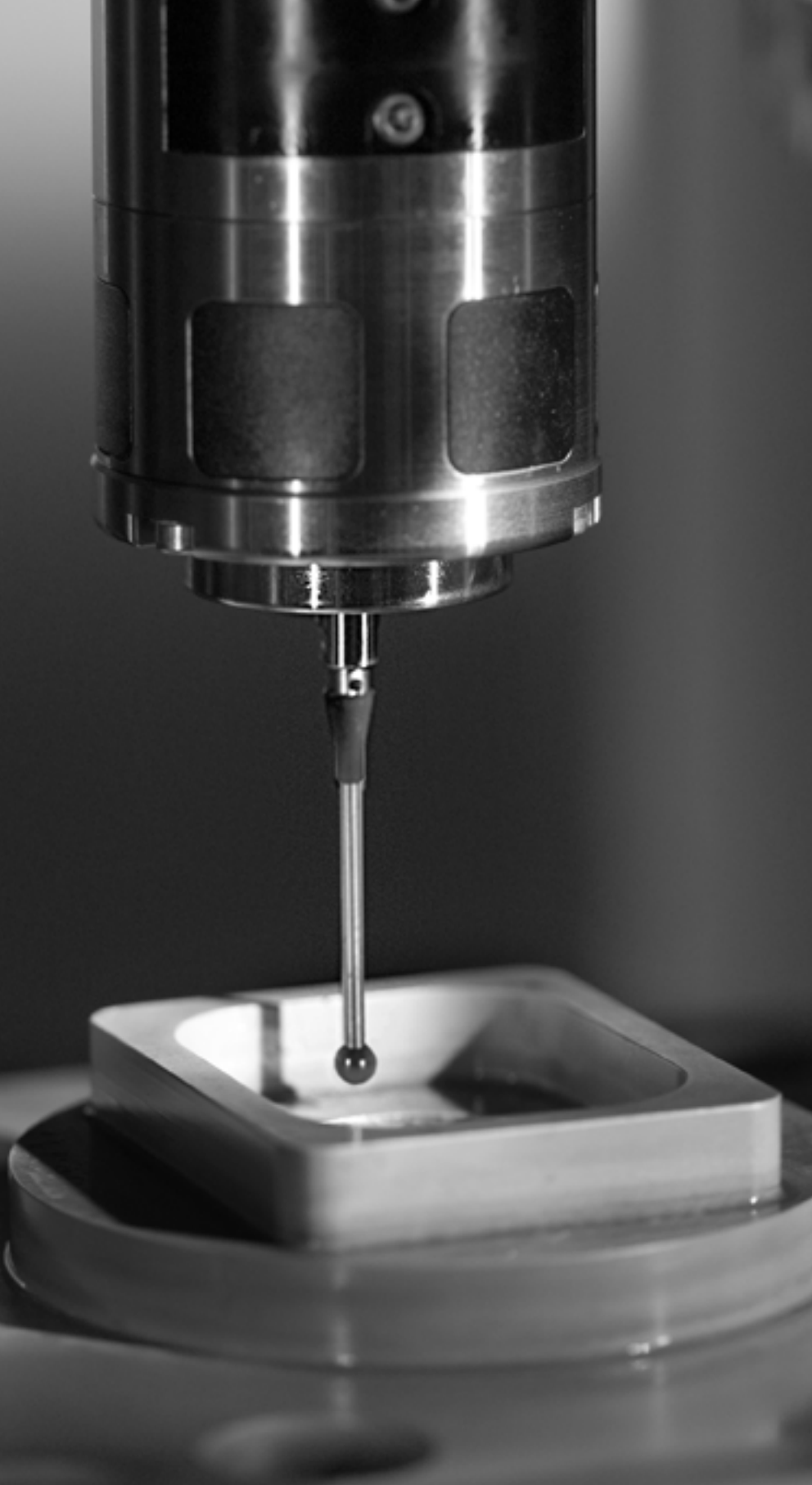
0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызвать инструмент 0 для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 417 ТЧК. ПРИВ.К ОСИ ЩУПА	Определение цикла для установки точки привязки к оси измерительного щупа
Q263=+7,5;1 ТОЧКА ПО 1 ОСИ	Точка измерения: X-координата
Q264=+7.5;1 ТОЧКА 2 ОСИ	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25 ;1 ТОЧКА 3 ОСИ	Точка измерения: Z-координата
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновения
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR



3 TCH PROBE 416 ТЧК. ПРИВ.К ЦЕНТРУ ОКР.ОТВЕРСТИЙ	
Q273=+35 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90 ;УГОЛ 1 ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 1-го отверстия 1
Q292=+180;УГОЛ 2 ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 2-го отверстия 2
Q293=+270;УГОЛ 3 ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для центра 3-го отверстия 3
Q261=+15 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата по оси измерительного щупа, в которой осуществляется измерение
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без столкновений
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Центр окружности отверстий (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Сохранить рассчитанную точку привязки, связанную с системой координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ИЗМ.ЩУПА	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q383=+0 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУПА	Без функции
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Без функции
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
4 CYCL DEF 247 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ	Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1 ;НОМЕР ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ	
6 CALL PGM 35KLZ	Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM	







16

**Циклы измерительных
щупов:
автоматический
контроль заготовки**



16.1 Основные положения

Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

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



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

Циклы измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

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

Цикл	Softkey	Стр.
0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси		Стр. 378
1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом		Стр. 379
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки		Стр. 381
421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия		Стр. 384
422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение положения и диаметра круглого острова		Стр. 388
423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		Стр. 392
424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова		Стр. 396



Цикл	Softkey	Стр.
425 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (2-я панель программируемых клавиш) измерение внутренней ширины паза		Стр. 401
426 ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНАРУЖИ (2-я панель программируемых клавиш) измерение перемычки снаружи		Стр. 404
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель Softkey) Измерение произвольной координаты по одной из осей		Стр. 407
430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2 панель Softkey) Измерение положения и диаметра окружности отверстий		Стр. 410
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель Softkey) Измерение угла осей A и B одной плоскости		Стр. 414

Протоколирование результатов измерений

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять заготовки (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

При необходимости сохранять протокол измерений в файле, система ЧПУ по умолчанию сохраняет данные в ASCII-файле в директории TNC:\..



Используйте ПО TNCremo фирмы HEIDENHAIN для передачи данных, если необходимо выводить протокол измерений через интерфейс данных.



Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005

Время: 6:55:04

Программа измерения: TNC:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения: Центр по главной оси: 50.0000

Центр по вспомогательной оси: 65.0000

Диаметр: 12.0000

Заданные предельные значения: Максимальный размер центр по главной оси: 50.1000 Минимальный размер центр по главной оси: 49.9000

Максимальный размер, центр по вспомогательной оси: 65.1000

Минимальный размер, центр по вспомогательной оси: 64.9000

Максимальный размер отверстия: 12.0450

Минимальный размер отверстия: 12.0000

Фактические значения: Центр по главной оси: 50.0810

Центр по вспомогательной оси: 64.9530

Диаметр: 12.0259

Отклонения: Центр по главной оси: 0.0810

Центр по вспомогательной оси: -0.0470

Диаметр: 0.0259

Дальнейшие результаты измерения: высота измерения: -5.0000

Окончание протокола измерения



Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в действующих глобальных параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 по Q166. Учитывайте таблицу параметров результатов, создаваемую при каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверху). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.

Статус измерения

В некоторых циклах через глобальные параметры с Q180 по Q182 можно запросить статус измерения::

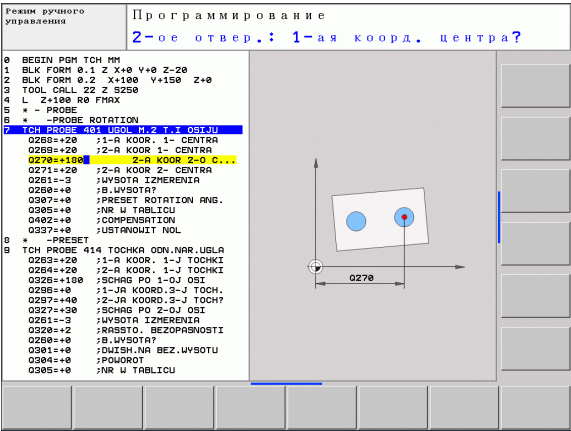
Статус измерения	Значение параметра
Значения измерения лежат в пределах допуска	Q180 = 1
Требуется дополнительная обработка	Q181 = 1
Брак	Q182 = 1

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если результаты измерения выходят за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с Q150 по Q160) на их предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением измерения можно скорректировать статус измерения.



ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный/минимальный размеры не введены.



Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля детали можно поручить системе управления проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если проведение контроля допуска не требуется, то нужно ввести в эти параметры 0 (= предварительно установленное значение).

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае ЧПУ проверяет,

- следует ли корректировать радиус инструмента из-за отклонения от заданного значения (значения в Q16x),
- является ли отклонение от заданного значения (значение в Q16x) больше допуска на поломку инструмента.

Коррекция инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле: **Q330** не равен 0 или при записи названия инструмента. Ввод названия инструмента осуществляется с помощью клавиши Softkey. Для AWT-Weber: TNC больше не показывает апостроф.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ добавляет соответственно измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Система ЧПУ корректирует радиус инструмента в графе DR таблицы инструментов всегда, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Дополнительно для цикла 427 действует:

- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента, как описано выше. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Контроль поломки инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если в цикле включен контроль инструмента (Q330 не равен 0) и
- если для номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (смотри также Руководство пользователя, глава 5.2 «Данные инструмента»)

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

Система привязки для результатов измерений

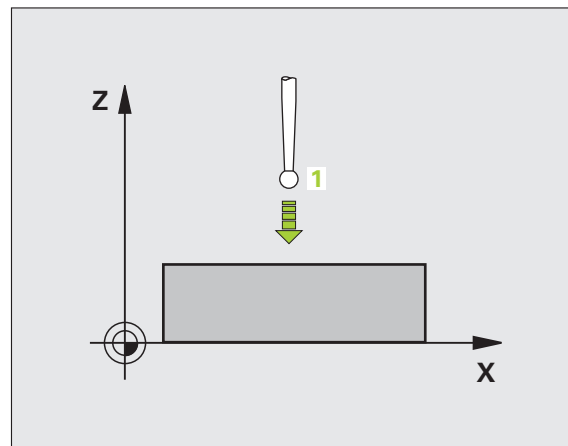
Система ЧПУ выдает все результаты измерений в параметры результатов и в протокол для активной системы координат, также при смещенной и/или наклоненной/развернутой системе координат.



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

Ход цикла

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**
- 2 Измерительный щуп проводит измерение с подачей для измерения (колонка **F**). Направление измерения задается в цикле
- 3 После того, как ЧПУ определит положение, щуп возвращается в начальную точку операции измерения и сохраняет измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению столкновение избегалось.

Параметры цикла



- **Номер параметра результата:** введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось измерения/направление измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Потвердите с помощью клавиши ENT. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT

Пример: NC-кадры

**67 TCH PROBE 0.0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q5 X-**

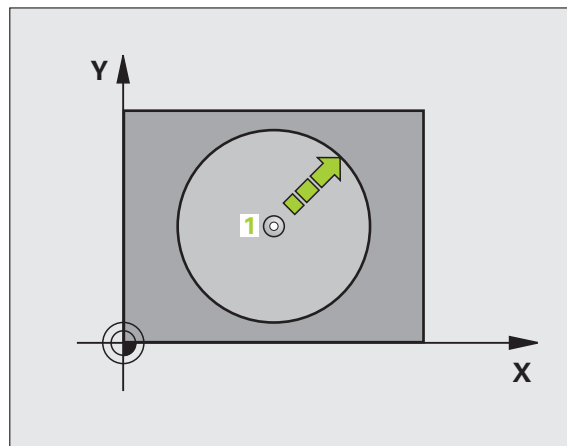
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

16.3 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 1 определяет произвольное положение на обрабатываемой детали в произвольном направлении измерения.

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**
- 2 Измерительный щуп проводит измерение 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 того, как ЧПУ определит положение, щуп возвращается в начальную точку операции измерения. Координата положения, в которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению столкновение избегалось.



Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

X/Y-плоскость X-ось

X/Y-плоскость Y-ось

X/Y-плоскость Z-ось

Параметры цикла



- ▶ **Ось измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или через клавиатуру ASCII. Подтвердите с помощью клавиши ENT. Диапазон ввода **X, Y** или **Z**
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно оси измерения, по которой должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT

Пример: NC-кадры

```
67 TCH PROBE 1.0 ОПОРНАЯ ПЛОСК. ПОЛ.
```

```
68 TCH PROBE 1.1 X УГОЛ: +30
```

```
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

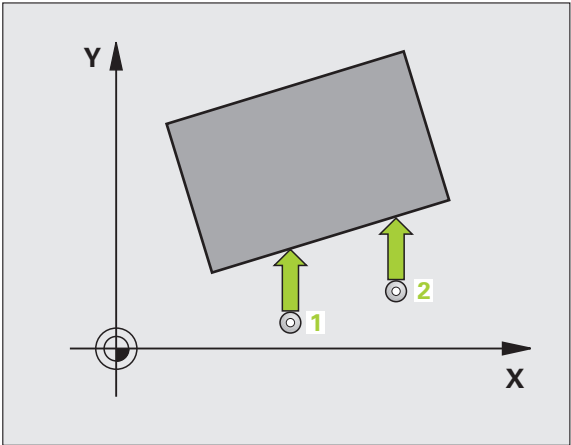

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второй замер
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки



Учитывайте при программировании!



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

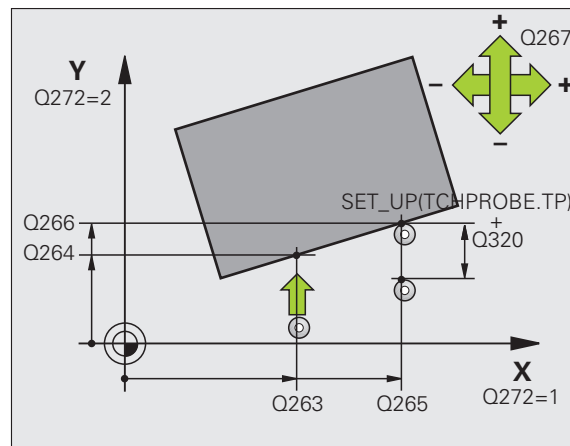
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265**, если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** не равным **Q265**, если угол должен быть измерен в направлении оси B.



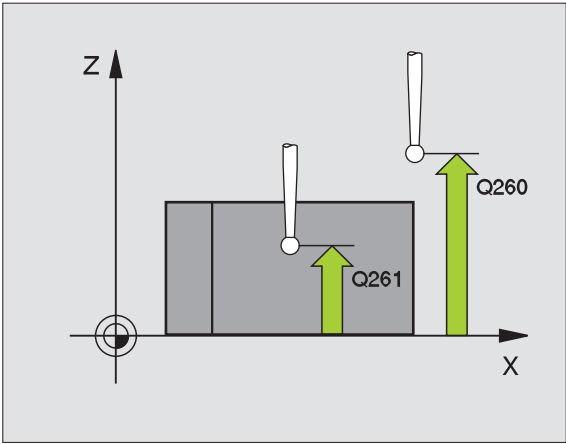
Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 1-ой оси Q265 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 2-ой оси Q266 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, по которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения



- **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен подаваться к детали:
-1:отрицательное направление перемещения
+1:положительное направление перемещения
- **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, при которой столкновение между щупом и заготовкой (зажимным устройством) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол измерений: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прервать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ
Продолжение программы с помощью NC-старт



Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА	
Q263=+10 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ	
Q264=+10 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ	
Q265=+15 ;2 ТОЧКА 1 ОСИ	
Q266=+95 ;2 ТОЧКА 2 ОСИ	
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ	
Q267=-1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ	



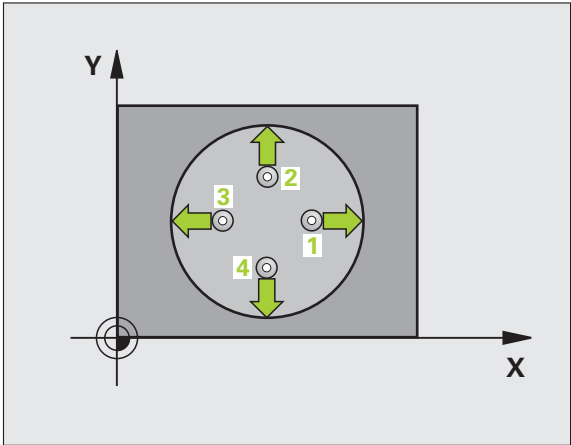
16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается круговым движением либо на высоту замера, либо на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второй измерительный ход
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точку измерения **3**, потом в точку измерения **4** и выполняет там третий и, соответственно, четвертый измерительный ход
- 5 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



Учитывайте при программировании!



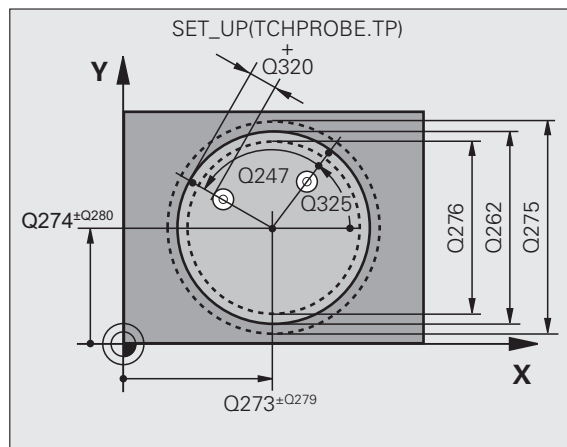
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

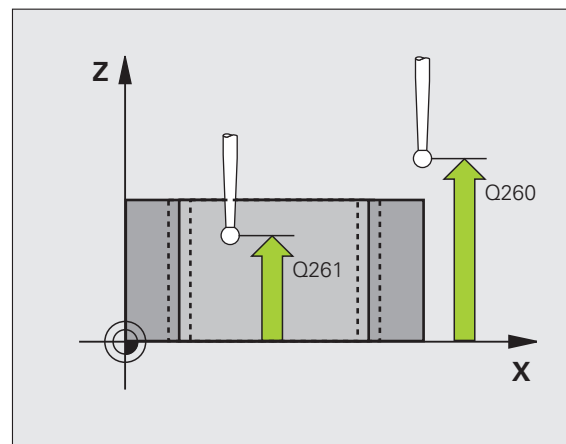
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр окружности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак шага угла определяет направление обработки (= по часовой стрелке). Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси шпинделя, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Максимальный размер отверстия Q275**: наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер отверстия Q276**: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;ШАГ УГЛА
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q275=75.12 ;НАИБОЛЬШ.РАЗМЕР
Q276=74.95 ;НАИМЕНЬШ.РАЗМЕР
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4 ;КОЛ-ВО ТЧК ИЗМЕР.
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



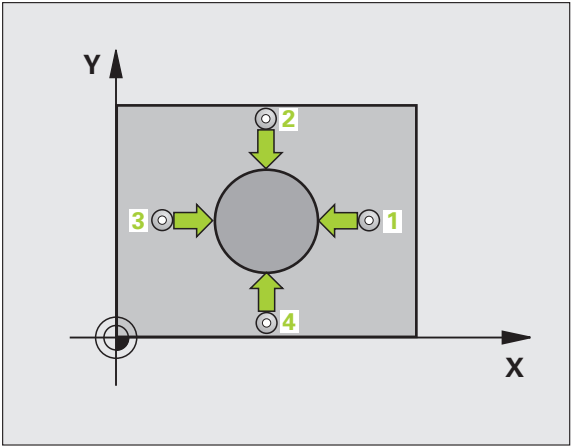
16.6 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 422, DIN/ISO: G422)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается круговым движением либо на высоту замера, либо на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второй измерительный ход
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3** , потом в точке измерения **4** и выполняет там третий и, соответственно, четвертый измерительный ход
- 5 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



Учитывайте при программировании!



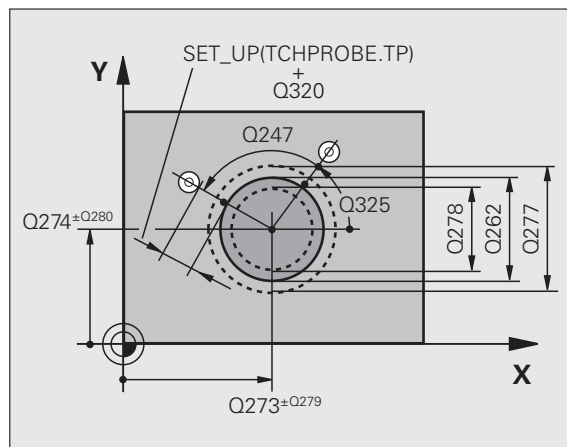
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

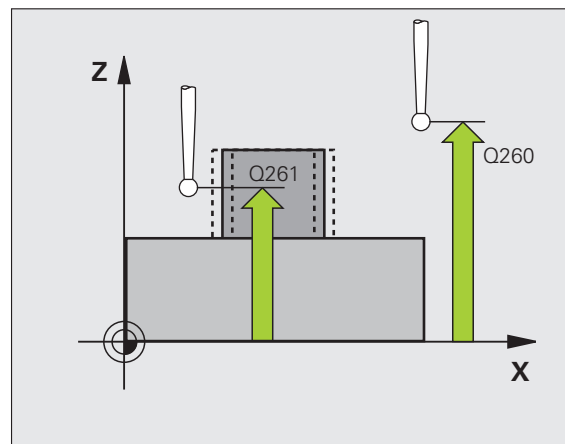
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютно):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак шага угла определяет направление обработки (= по часовой стрелке). Если Вы хотите измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Максимальный размер острова Q277**: наибольший разрешенный диаметр. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер цапфы Q278**: наименьший разрешенный диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
 2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента“ на странице 376):. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задается, сколько замеров цапфы, 4 или 3, должна выполнить систем ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:** задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами круговое перемещение по делительной окружности

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 422 ИЗМЕР. ОСТРОВА
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ
Q247=+30 ;ШАГ УГЛА
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q275=35,15;НАИБОЛЬШ.РАЗМЕР
Q276=34.9;НАИМЕНЬШ.РАЗМЕР
Q279=0.05;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА
Q280=0.05;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q423=4 ;КОЛ-ВО ТЧК. ИЗМЕР.
Q365=1 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



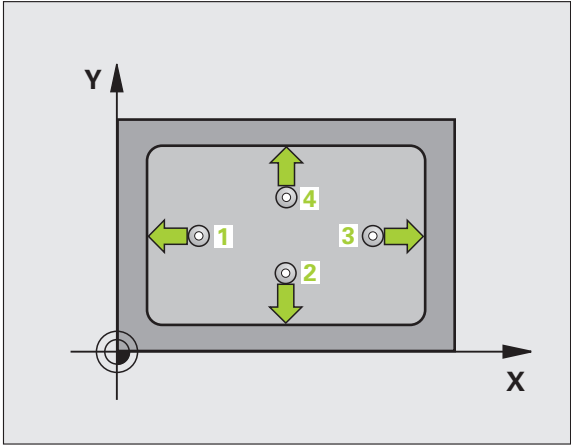
16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 423, DIN/ISO: G423)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4** и выполняет там третий и, соответственно, четвертый измерительный ход
- 5 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и 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



Номер параметра	Значение
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!



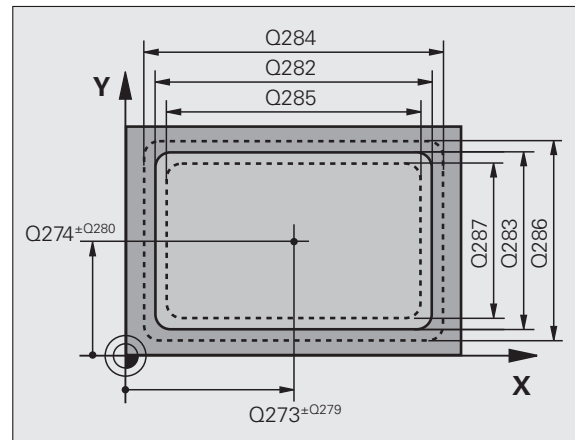
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

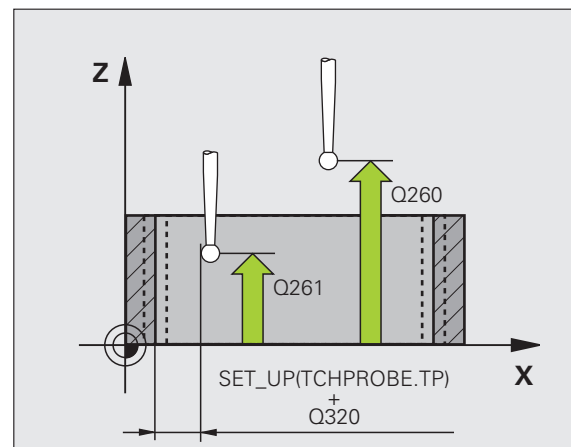
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273** (абсолютно): центр кармана по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274** (абсолютно): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q282**: длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q283**: длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Максимальная длина 1-ой стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 1-ой стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальная длина 2-ой стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 2-ой стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 423 ИЗМЕРЕНИЕ КАРМАНА
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q282=80 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q283=60 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q284=0 ;МАКС. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ
Q285=0 ;МИН. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ
Q286=0 ;МАКС. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ
Q287=0 ;МИН. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ
Q279=0 ;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА
Q280=0 ;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

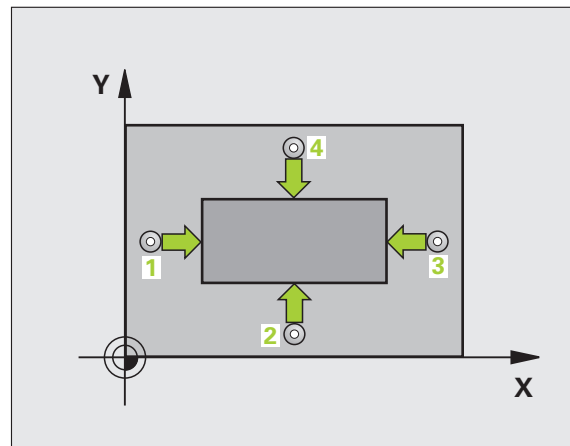


16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 424, DIN/ISO: G424)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**)
- 3 После этого щуп перемещается либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп в точку измерения **3**, потом в точку измерения **4**, выполняет там третий и, соответственно, четвертый замер и позиционирует измерительный щуп в центр отверстия
- 5 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и 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!

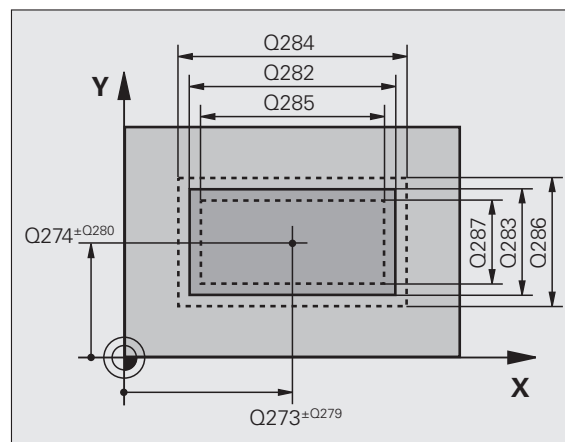


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

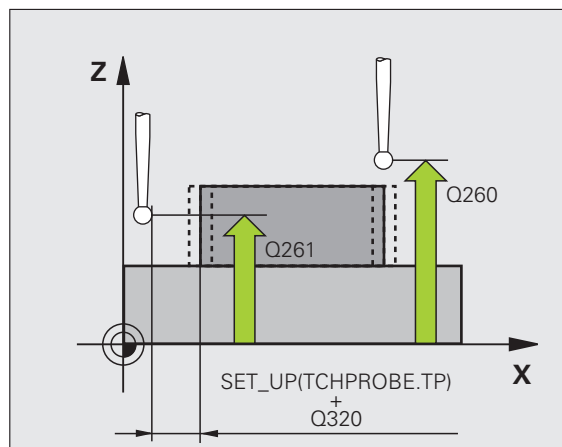
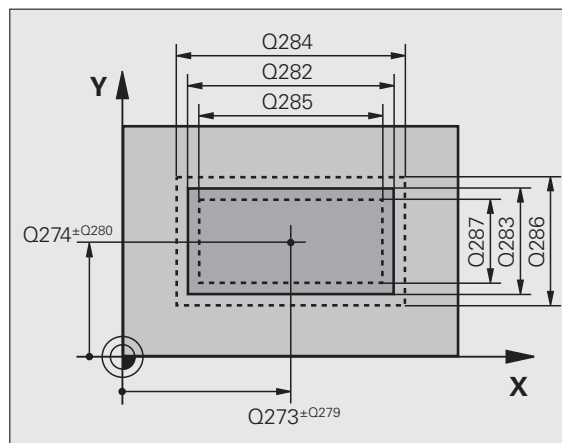
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр цапфы по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр цапфы по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-й стороны Q282:** длина цапфы параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q283:** длина цапфы параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения
- ▶ **Максимальная длина 1-ой стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 1-ой стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальная длина 2-ой стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальная длина 2-ой стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\.
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска**
 Q309: задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков:
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q282=75 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q283=35 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q284=75.1 ;МАКС. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ
Q285=74.9 ;МИН. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ
Q286=35 ;МАКС. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ
Q287=34.95 ;МИН. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ



16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла

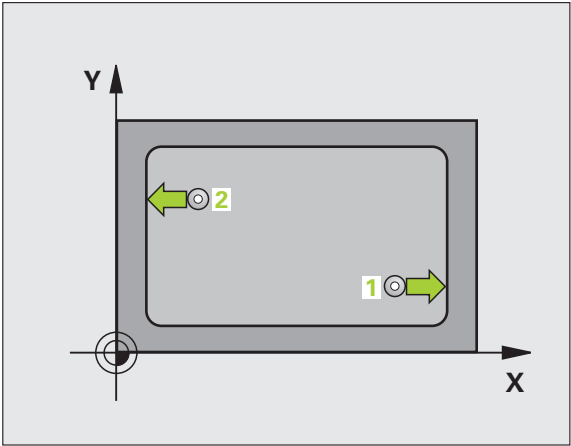
Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (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 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонение в следующих параметрах Q:

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

Учитывайте при программировании!

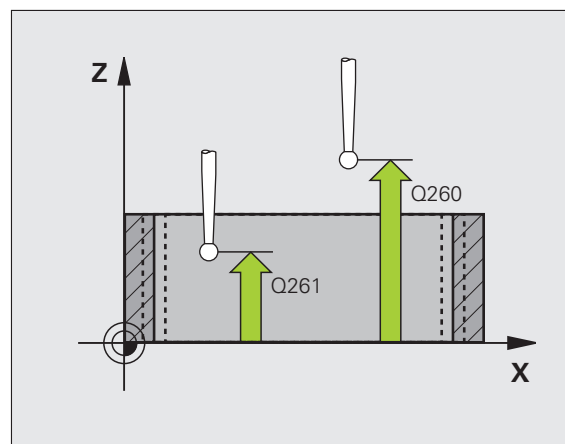
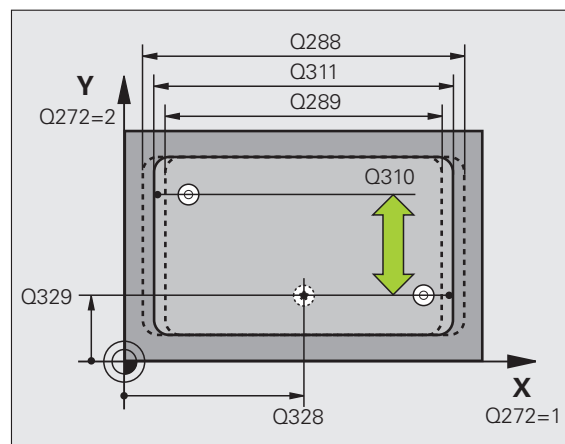
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка по 1-ой оси Q328** (абсолютно): начальная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка по 2-ой оси Q329** (абсолютно): начальная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Смещение для 2-го измерения Q310** (в приращениях): значение, на которое смещается измерительный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 ЧПУ смещение не выполняет. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272**: ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
 - 1:главная ось = ось измерения
 - 2:вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданная длина Q311**: заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный размер Q288**: наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289**: наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\.
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376):. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения

Пример: NC-кадры

5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ КАНАВКИ
Q328=+75 ;НАЧ. ТЧК. ПО 1 ОСИ
Q329=-12.5;НАЧ. ТЧК. ПО 2 ОСИ
Q310=+0 ;СМЕЩ. 2 ИЗМЕРЕНИЯ
Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q311=25 ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=25.05;МАКС. РАЗМЕР
Q289=25 ;МИН. РАЗМЕР
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

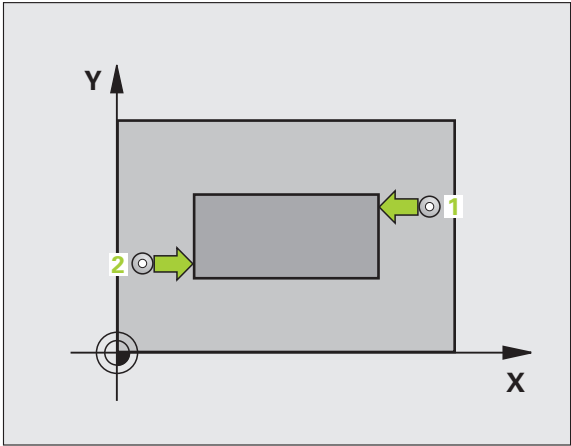


16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 426 определяет положение и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки **SET_UP** таблицы измерительного щупа
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка **F**). 1. Измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
- 3 После этого щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке измерения и выполняет там второе измерение
- 4 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонение в следующих параметрах Q:



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

Учитывайте при программировании!



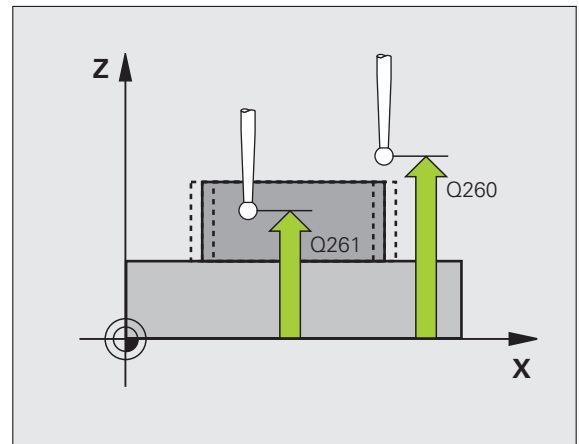
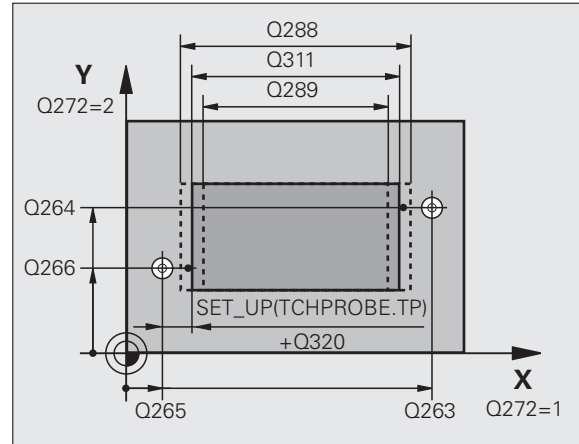
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263 (абсолютно):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264** (абсолютно): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, на которой должно производиться измерение:
 1:главная ось = ось измерения
 2:вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289:** наименьшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска**
 Q309: задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 426 ИЗМ. ШИРИНЫ РЕБРА
Q263=+50 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ
Q264=+25 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ
Q265=+50 ;2 ТОЧКА 1 ОСИ
Q266=+85 ;2 ТОЧКА 2 ОСИ
Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q311=45 ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=45 ;МАКС. РАЗМЕР
Q289=44.95;МИН. РАЗМЕР
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ

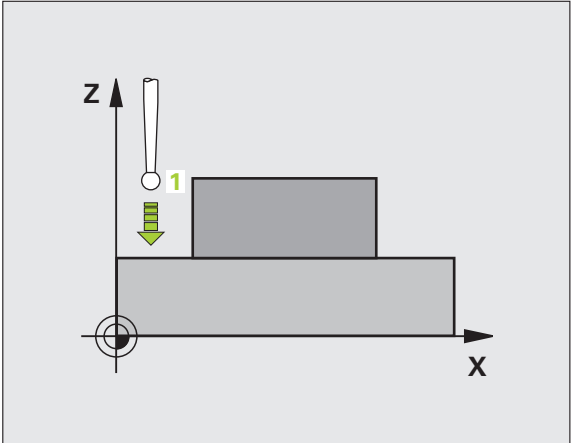


16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл 427, DIN/ISO: G427)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем ЧПУ позиционирует измерительный щуп в плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и измеряет там фактическое значение по выбранной оси
- 3 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет полученную координату в следующем параметре Q:



Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!

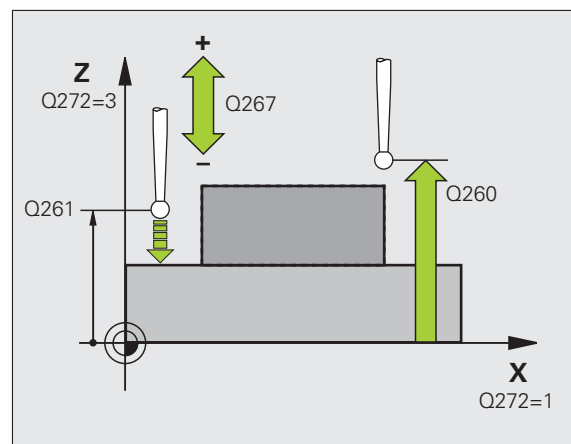
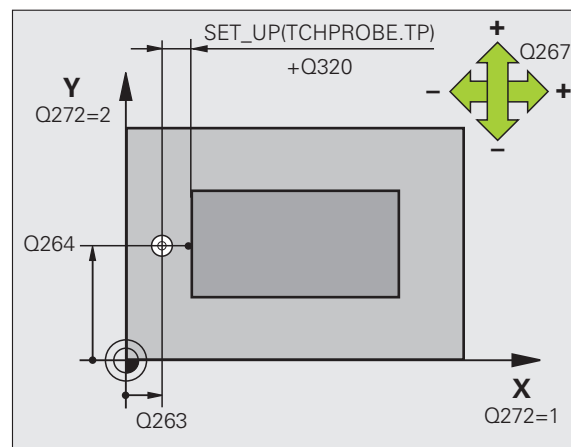
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-ая точка измерения по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных шупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения (1..3: 1= главная ось) Q272**: ось, по которой должно выполняться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного шупа = ось измерения
- ▶ **Направление перемещения 1 Q267**: направление, в котором измерительный шуп должен подаваться к детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения
 - +1: положительное направление перемещения
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного шупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт
- Максимальный размер Q288:** наибольшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- Минимальный размер Q289:** наименьшее разрешенное значения измерения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при ошибке допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков:
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 427 ИЗМЕР. КООРДИНАТЫ
Q263=+35 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ
Q264=+45 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ
Q261=+5 ;ВЫСОТА ИЗМЕР.
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q272=3 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q288=5.1 ;МАКС. РАЗМЕР
Q289=4.95 ;МИН. РАЗМЕР
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ



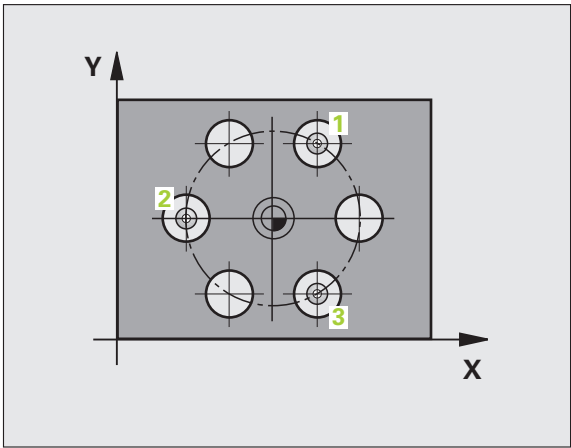
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл 430, DIN/ISO: G430)

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 на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в заданный центр первого отверстия **1**
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр второго отверстия
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех замеров определяет центр третьего отверстия
- 7 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и запоминает фактические значения и 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!



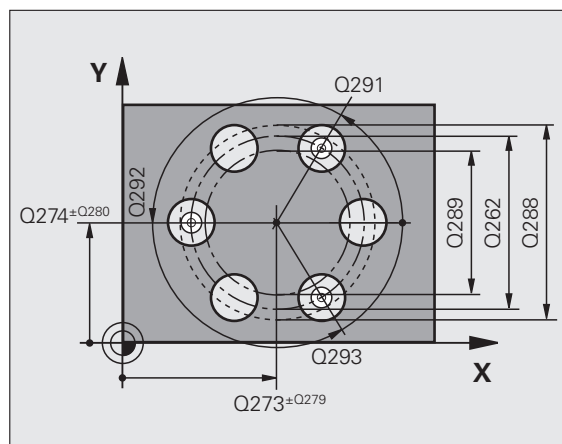
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

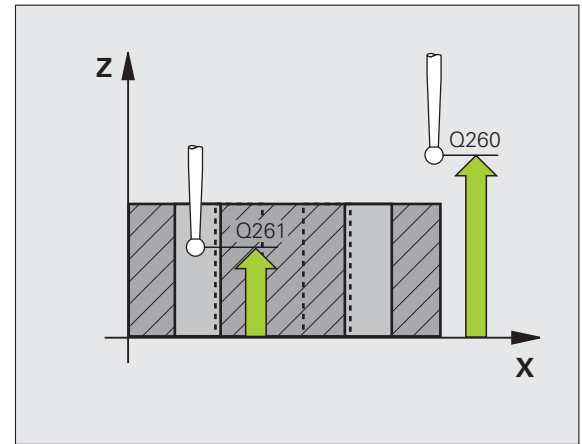
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютно):** центр окружности отверстий (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютно):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферы (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный размер Q288**: наибольший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Минимальный размер Q289**: наименьший разрешенный диаметр окружности отверстий. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центра по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задайте, должна ли ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли ЧПУ контролировать поломку инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 376). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента максимум из 16 знаков.
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 430 ИЗМЕР. ОКР. ОТВЕРСТИЙ
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ
Q262=80 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+0 ;УГОЛ 1 ОТВЕРСТИЯ
Q292=+90 ;УГОЛ 2 ОТВЕРСТИЯ
Q293=+180;УГОЛ 3 ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q288=80.1 ;МАКС. РАЗМЕР
Q289=79.9 ;МИН. РАЗМЕР
Q279=0,15;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА
Q280=0,15;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;ИНСТРУМЕНТ



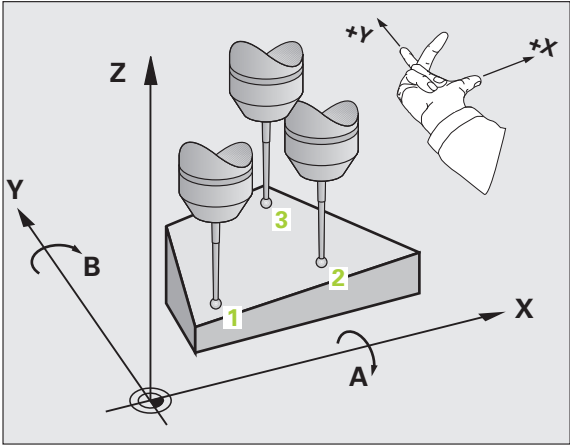
16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 289) в первую точку измерения **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Измерительный щуп перемещается на безопасную высоту, затем в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости
- 3 После этого щуп перемещается назад на безопасную высоту, затем в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости
- 4 После чего ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет полученные значения угла в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
от Q173 до Q175	Измеренные значения по оси измерительного щупа (с первого по третье измерение)



Учитывайте при программировании!



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

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

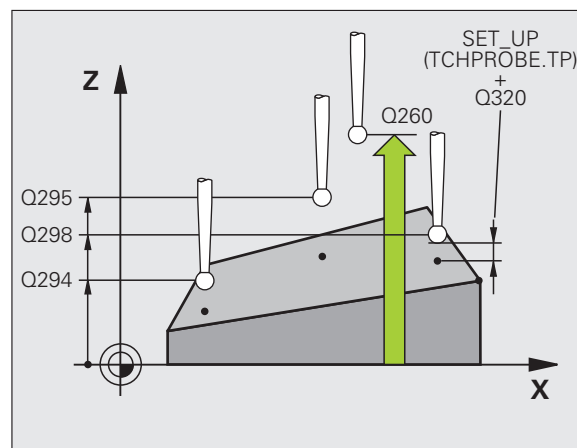
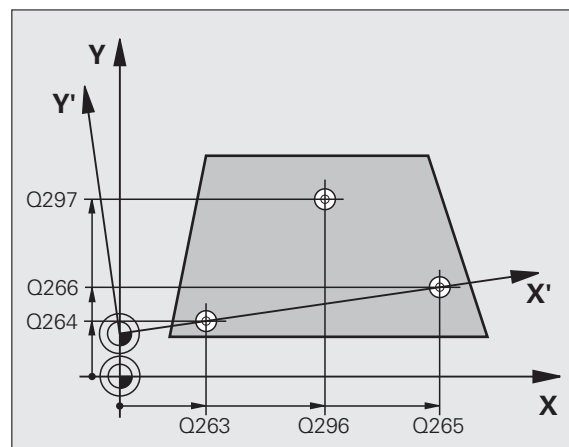
Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно вписывалась в правую систему координат



Параметры цикла



- ▶ **1 точка измерения по 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1 точка измерения по 3-й оси Q294** (абсолютно): координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2 точка измерения по 3-й оси Q295** (абсолютно): координата второй точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3 точка измерения по 1-ой оси Q296** (абсолютно): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3 точка измерения по 2-ой оси Q297** (абсолютно): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **3 точка измерения по 3-й оси Q298** (абсолютно): координата третьей точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки **SET_UP** (таблица измерительных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата оси измерительного щупа, в которой столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Протокол измерений** Q281: задайте, должна ли ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создавать протокол: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT**, как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\.
2: прерывать работу программы и выводить протокол измерений на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 431 ИЗМЕР. ПЛОСКОСТИ
Q263=+20 ;1 ТОЧКА 1 ОСИ
Q264=+20 ;1 ТОЧКА 2 ОСИ
Q294=-10 ;1 ТОЧКА 3 ОСИ
Q265=+50 ;2 ТОЧКА 1 ОСИ
Q266=+80 ;2 ТОЧКА 2 ОСИ
Q295=+0 ;2 ТОЧКА 3 ОСИ
Q296=+90 ;3 ТОЧКА 1 ОСИ
Q297=+35 ;3 ТОЧКА 2 ОСИ
Q298=+12 ;3 ТОЧКА 3 ОСИ
Q320=0 ;БЕЗОП. ИНТЕРВАЛ
Q260=+5 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕР.

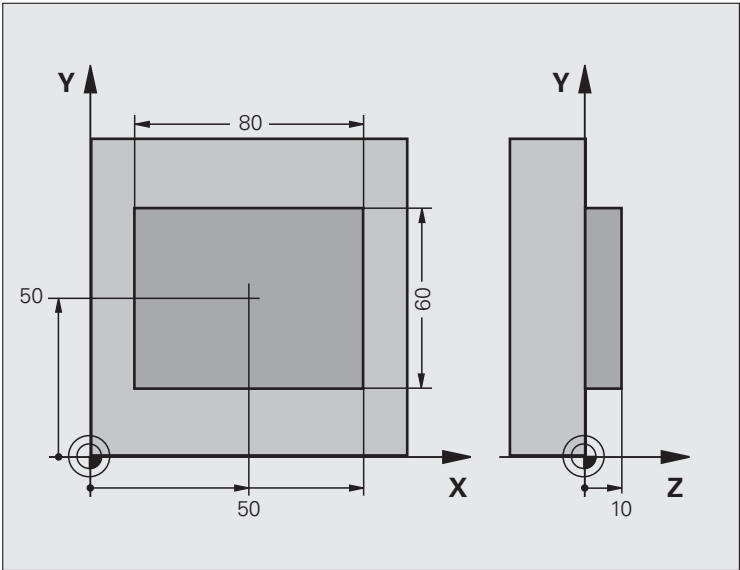


16.14 Примеры программ

Пример: Измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Работа программы:

- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



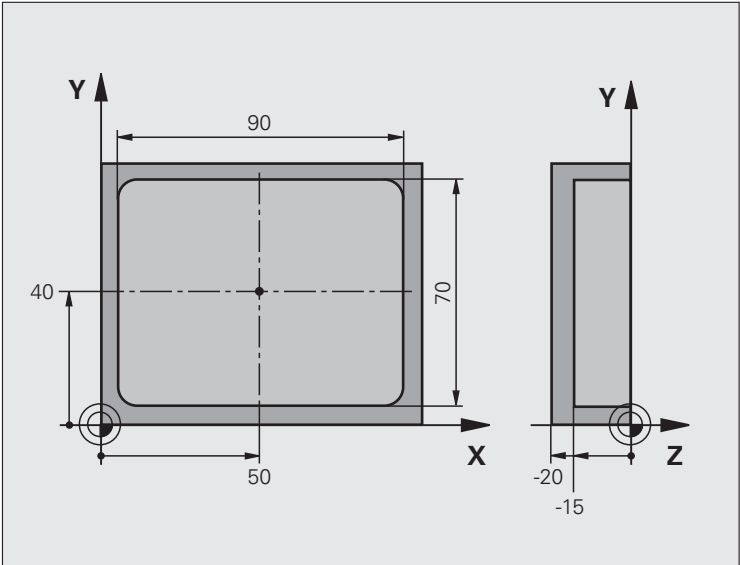
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента Предварительная обработка
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ	
Q274=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	
Q282=80 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q260=+30 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	



Q284=0 ;МАКС. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;МИН. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ	
Q286=0 ;МАКС. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ	
Q287=0 ;МИН. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ	
Q279=0 ;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА	
Q280=0 ;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА	
Q281=0 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;ОСТАН.ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод шупа, 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 ЧИСТ. ОБР. ЦАПФЫ	
Q200=20 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q201=-10 ;ГЛУБИНА	
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕР.	
Q203=+10 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=20 ;2-Й БЕЗОП. ИНТЕРВАЛ	
Q216=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	
Q218=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	Длина по X переменного для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	Длина по Y переменного для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;УГЛОВОЙ РАДИУС	
Q221=0 ;ПРИПУСК ПО 1 ОСИ	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	



Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Вызов инструмента щуп
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 ИЗМЕР. КАРМАНА	
Q273=+50 ;ЦЕНТР ПО 1 ОСИ	
Q274=+40 ;ЦЕНТР ПО 2 ОСИ	
Q282=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	Заданная длина по X
Q283=150 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	Заданная длина по Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	



Q284=90.15;МАКС. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ	Максимальный размер по X
Q285=89.95;МИН. РАЗМЕР 1 СТОРОНЫ	Минимальный размер по X
Q286=70,1;МАКС. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ	Максимальный размер по Y
Q287=69.9;МИН. РАЗМЕР 2 СТОРОНЫ	Минимальный размер по Y
Q279=0,15;ДОПУСК 1 ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2 ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0 ;ОСТАН. ПРОГР. ПРИ ОШИБКЕ	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM	







17

**Циклы измерительных
щупов: специальные
функции**



17.1 Основные положения

Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

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



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

Циклы измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

В ЧПУ доступны следующие специальные циклы:

Цикл	Softkey	Стр.
3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания циклов производителя		Стр. 425



17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 3 определяет произвольную позицию на детали в одном из направлений измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на задаваемое значение **MB**.

- 1 Измерительный щуп перемещается из текущего положения с заданной подачей в заданном направлении измерения. Направление измерения задается в цикле через полярный угол
- 2 После того как ЧПУ определит положение, измерительный щуп 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 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**

Учитывайте при программировании!



Точность функционирования цикла 3 измерительного щупа устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов измерительной системы.





Действительные в других измерительных циклах данные измерительного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле 3 измерительного щупа не действуют.

Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

Если ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В данном случае ЧПУ присваивает 4-му результирующему параметру значение -1, так что оператор может самостоятельно выполнить соответствующую обработку ошибок.

ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше исходной точки перед проведением измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой определенной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения:** введите ось, в направлении которой должно производиться измерение, подтвердите ввод клавишей ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно определенной **оси измерения**, по которой должен перемещаться щуп, подтвердите ввод клавишей ENT. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите расстояние, на которое должен перемещаться измерительный щуп от исходной точки, подтвердите нажатием клавиши ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача при измерении:** введите подачу измерения в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в противоположном измерению направлении, после отклонения щупа датчика. ЧПУ перемещает измерительный щуп не далее начальной точки, чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

4 TCH PROBE 3.0 ИЗМЕРЕНИЕ

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +15

7 TCH PROBE 3.3 PACCT +10 F100 MB1
СИСТЕМА ОТСЧЕТА:0

8 TCH PROBE 3.4 РЕЖИМ ОШИБКИ1

- **Система отсчета? (0=ФАКТ/1=REF):** задайте, должны ли направление измерения и результат измерения относиться к актуальной системой координат (**IST**, (она может быть смещена или повернута) или к системе координат станка (**REF**):
0: произвести измерение в текущей системе и записать результат измерения в **ФАКТ**-системе
1: произвести измерение в системе координат станка **REF** и записать результат измерения в **REF**-системе
- **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ сохраняет в 4-м результирующем параметре значение **2.0** и отработывает цикл дальше.
- **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ в 4-м результирующем параметре сохраняет значение **2.0** и отработывает цикл дальше:
0: выдать сообщение об ошибке
1: не выдавать сообщение об ошибке







18

**Циклы измерительных
щупов: автоматическое
измерение кинематики**



18.1 Измерение кинематики с помощью щупа TS (Опция KinematicsOpt)

Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной неточностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа 1), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа 2). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа 3). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

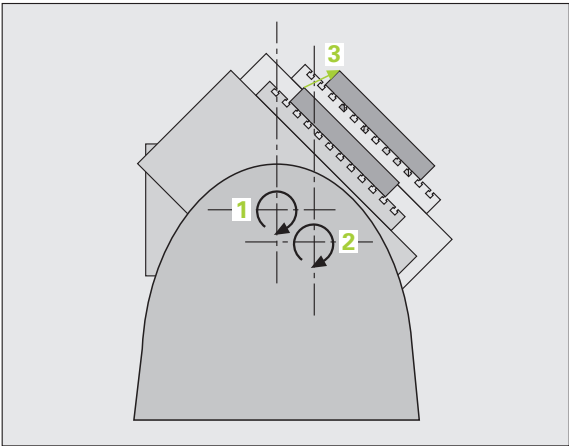
Функция ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: 3D-цикл измерительного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной вами точностью. При определении цикла вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.

На основе измеренных значений ЧПУ определяет статическую точность наклона. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные наклоном, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

Обзор

В ЧПУ предусмотрены циклы, с помощью которых можно автоматически защищать, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл	Softkey	Стр.
450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическое сохранение и восстановление кинематики		Стр. 433
451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		Стр. 437



18.2 Условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt), 8 (опция ПО 1) и 17 (Touch probe function) должны быть активированы
- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шар с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на столе станка. HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655 475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655 475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен заложить машинные параметры для **CfgKinematicsOpt** в данных конфигурации.
maxModification задает границы допуска, с которого система ЧПУ должна отображать замечание, если изменения в данных кинематики превышают это предельное значение.
maxDevCalBall задает, насколько большим может быть измеренный радиус калибровочного шарика относительно заданного в параметре цикла.
mStrobeRotAxPos определяет специальную заданную производителем станка M-функцию, с помощью которой можно позиционировать оси вращения.



Учитывайте при программировании!



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



Если в машинном параметре **mStrobeRotAxPos** задана М-функция, то перед запуском одного из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (ФАКТ-система).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность того, что изменения будут утеряны.

18.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

Ход цикла

С помощью цикла щупа 450 можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 файлов для записи.

Учитывайте при программировании!

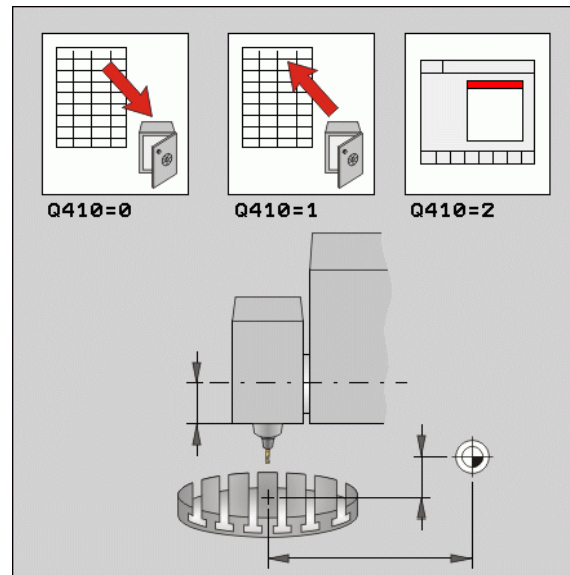


Перед выполнением оптимизации кинематики по общему правилу следует сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

Режим **Восстановление**: защищенные данные ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики.

Режим **Восстановление**: учтите, что изменение кинематики всегда ведет и к изменению предварительной установки. При необходимости заново задайте предварительную установку.



Параметры цикла



- **Режим (0/1/2/3) Q410:** задайте, хотите ли вы сохранить или восстановить кинематику:
 - 0:** сохранить активную кинематику
 - 1:** восстановить сохраненную кинематику
 - 2:** показать текущий статус памяти
 - 3:** удалить кадр данных
- **Обозначение памяти Q409/QS409:** номер или имя идентификатора кадра данных. Максимальная длина не должна превышать 16 символов. Всего доступно 16 файлов для записи. Без функции, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) может быть использован групповой символ (wildcard). Если при использовании группового символа были найдены несколько возможных кадров данных, то восстанавливаются средние значения данных (режим 1) или удаляются все кадры данных после подтверждения (режим 3). Существуют следующие групповые символы:
 - ?:** один совпадающий знак
 - \$:** один знак алфавита (буква)
 - #:** одна совпадающая цифра
 - ***: совпадающая цепочка символов любой длины

Пример: Сохранение активной кинематики

**5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
КИНЕМАТИКИ**

Q410=0 ;РЕЖИМ

**QS409="SAVE1";ОБОЗНАЧЕНИЕ
ПАМЯТИ**

Пример: Восстановление кадров данных

**5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
КИНЕМАТИКИ**

Q410=1 ;РЕЖИМ

**QS409="SAVE?";ОБОЗНАЧЕНИЕ
ПАМЯТИ**

Пример: Отображение всех сохраненных кадров данных

**5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
КИНЕМАТИКИ**

Q410=2 ;РЕЖИМ

QS409="*" ;ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАМЯТИ

Пример: Удаление кадров данных

**5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ
КИНЕМАТИКИ**

Q410=3 ;РЕЖИМ

QS409="SA*";ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАМЯТИ

Функция протоколирования

После отработки цикла 450 ЧПУ составляет протокол (TCHPR450.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим
(0=сохранение/1=восстановление/2=статус памяти/3=удаление)
- Идентификатор активной кинематики
- Введенных идентификатор кадра данных

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Режим 0:
протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохранила ЧПУ
- Режим 1:
протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2:
Отображение всех сохраненных кадров данных
- Режим 3:
Отображение всех удаленных кадров данных



Замечания к хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл `TNC:\table\DATA450.KD`. С помощью **TNCREMO** этот файл можно сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.



Если файл `TNC:\table\DATA450.KD` не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.

Сделайте резервную копию `TNC:\table\DATA450.KD`, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было восстановить данные.



18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)

Ход цикла

С помощью цикла 451 измерительного щупа можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-измерительного щупа TS производится измерение калибровочного шара HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655 475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655 475-02), 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 Закрепите калибровочный шар, учитывайте возможность столкновений
- 2 В ручном режиме установите точку привязки в центр шара или, если задано **Q431=1** или **Q431=3**: вручную поместите щуп по его оси над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - в центре шара
- 3 Выберите режим отработки программы и запустите программу калибровки
- 4 ЧПУ по очереди автоматически измеряет все оси вращения с заданной точностью
- 5 Измеренные значения система ЧПУ сохраняет в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднее квадратическое отклонение по оси А (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднее квадратическое отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднее квадратическое отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)



Номер параметра	Значение
Q144	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси А (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси В (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси С (-1, если ось не была измерена)



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, $+90^\circ$ и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = $+90^\circ$, конечный угол = -90°
 - Начальный угол = $+90^\circ$
 - Конечный угол = -90°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(-90 - +90) / (4-1)$
= -60°
 - Точка измерения 1= $+90^\circ$
 - Точка измерения 2= $+30^\circ$
 - Точка измерения 3= -30°
 - Точка измерения 4= -90°
- Пример: начальный угол = $+90^\circ$, конечный угол = $+270^\circ$
 - Начальный угол = $+90^\circ$
 - Конечный угол = $+270^\circ$
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(270 - 90) / (4-1)$
= $+60^\circ$
 - Точка измерения 1= $+90^\circ$
 - Точка измерения 2= $+150^\circ$
 - Точка измерения 3= $+210^\circ$
 - Точка измерения 4= $+270^\circ$



Станки с осями с торцовыми зубьями

**Осторожно, опасность столкновения!**

Для позиционирования ось должна передвигаться из торцового раstra. Следует следить за тем, чтобы интервал оставался достаточно большим, что предотвратит столкновение между щупом и калибровочным шаром. Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для отвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

Задайте высоту возврата **Q408** больше 0, если опция ПО 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) недоступна.

При необходимости ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под торцовый растр (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную М-функцию, с помощью которой ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В машинном параметре **mStrobeRotAxPos** производитель станка должен задать номер М-функции.

Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Рассчитанный шаг угла = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Положение измерения 1 = $Q411 + 0 * \text{шаг угла} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

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:

- Станок с круглым столом/поворотным столом: закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большими путями перемещения: закрепляйте калибровочный шар как можно ближе к положению обработки



Указания относительно 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 с помощью таблицы измерительных щупов (**колонка TRACK**). Благодаря этому, как правило, повышается точность измерений, выполняемых с помощью 3D-щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

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 также „Функция протоколирования” на странице 449).

Если в машинном параметре **mStrobeRotAxPos** установлена М-функция для позиционирования круговой оси или ось имеет торцевые зубья, то измерение люфта невозможно.



Учитывайте при программировании!



Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние. **M128** или **FUNCTION TCPM** выключаются.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее, также можно задать параметр **Q431** равным соответственно 1 или 3.

Если машинный параметр **mStrobeRotAxPos** не равен -1 (М-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в 0°.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** из таблицы измерительных щупов. Перемещения осей вращения ЧПУ по общему правилу производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), то ЧПУ выдает предупреждение. Применение определенных значений должно быть подтверждено с помощью **NC-Start**.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую предустановку.

При каждом замере ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall**, то ЧПУ выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола ЧПУ выдает в мм.



Параметры цикла



- **Режим (0=проверка/1=измерение) Q406:**
установите, должна ли ЧПУ проверить или оптимизировать активную кинематику:
0: проверка активной кинематики станка. ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям, но изменений активной кинематики не проводит. Результаты измерения ЧПУ показывает в протоколе измерения.
1: оптимизация активной кинематики станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по заданным вами осям и **оптимизирует положение** оси вращения активной кинематики.
- **Точный радиус калибровочного шара Q407:**
введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - Ввод 0:
Не отводить на высоту возврата, ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с торцевыми зубьями! ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
 - Ввод >0:
Высота возврата в ненаклоненной системе координат детали, на которую ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253

Пример: Сохранение и проверка кинематики

4 TOOL CALL "ЩУП" Z	
5 TCH PROBE 450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q410=0	;РЕЖИМ
Q409=5	;ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАМЯТИ
6 TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ	
Q406=0	;РЕЖИМ
Q407=12.5	;РАДИУС ШАРА
Q320=0	;БЕЗОП. РАССТ.
Q408=0	;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q380=0	;ОПОРНЫЙ УГОЛ
Q411=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ А
Q414=0	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А
Q415=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В
Q419=-90	;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q420=+90	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0	;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=2	;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С
Q423=4	;КОЛ-ВО ТЧК. ИЗМЕР.
Q431=0	;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0	;ДИАПАЗОН УГЛА ЛЮФТА



- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:**
скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999, альтернативно – с помощью FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (разворот плоскости обработки) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Начальный угол ось A Q411 (абсолютный):**
начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось A Q412 (абсолютный):**
конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось A Q413:** угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси A Q414:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось B Q415 (абсолютный):**
начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось B Q416 (абсолютный):**
конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось B Q417:** угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси B Q418:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12



- ▶ **Начальный угол ось С Q419 (абсолютный):**
начальный угол по оси С, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось С Q420 (абсолютный):**
конечный угол по оси С, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:**
количество замеров, которое должна выполнить ЧПУ для измерения оси С. Диапазон ввода от 0 до 12. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение по данной оси
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задайте, сколько измерений калибровочного шара, 3 или 4, должна выполнить система ЧПУ. 3 замера повышают скорость:
 4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
 3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Задать предустановку (0/1/2/3) Q431:** задайте, должна ли ЧПУ автоматически задать активную предустановку (точку привязки) в центре шарового наконечника:
 0: не задавать автоматически предустановку в центр шара: задайте предустановку вручную перед стартом цикла
 1: перед измерением автоматически задать предустановку в центр шара: перед стартом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочным шаром
 2: автоматически задать предустановку в центр шара после измерения: задайте предустановку вручную перед стартом цикла
 3: перед измерением и после него установить шар в центр шара: перед стартом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочным шаром
- ▶ **Диапазон угла люфта Q432:** здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение оси вращения. Угол перемещения должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода: от -3,0000 до +3,0000



Если перед измерением активирована функция Задать предустановку (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла позиционируйте измерительный щуп приблизительно над центром калибровочного шара.



Различные режимы (Q406)

- Режим проверки Q406 = 0
 - Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
 - ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не применяет их
- Режим оптимизации позиции Q406 = 1
 - Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность операции наклона
 - При этом система ЧПУ пытается так изменить позицию оси вращения в модели кинематики, чтобы достигалась большая точность
 - Изменения данных станка выполняются автоматически

Пример: Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

1 TOOL CALL "ЩУП" Z
2 TCH PROBE 451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ
Q406=1 ;РЕЖИМ
Q407=12.5;РАДИУС ШАРА
Q320=0 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q408=0 ;ВЫСОТА ВОЗВРАТА
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q380=0 ;ОПОРНЫЙ УГОЛ
Q411=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q412=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ А
Q413=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСЬ А
Q414=0 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ А
Q415=-90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q416=+90 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ В
Q417=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ В
Q418=4 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ В
Q419=+90 ;НАЧАЛЬНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q420=+270;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ ОСИ С
Q421=0 ;УГОЛ УСТАНОВКИ ОСИ С
Q422=3 ;ТОЧКИ ИЗМЕРЕНИЯ ОСИ С
Q423=3 ;КОЛ-ВО ТЧК. ИЗМЕР.
Q431=1 ;ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА
Q432=0.5 ;ДИАПАЗОН УГЛА ЛЮФТА



Функция протоколирования

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)
 - Оценка точек измерения



Разъяснения значений протокола**■ Представление погрешности**

В режиме Проверка ($Q406=0$) система ЧПУ выдает достигнутую с помощью оптимизации точность, а точнее достигнутые с помощью оптимизации (режим 1 и 2) точности.

Если угловое положение оси вращения удалось рассчитать, то измеренные данные также отображаются в протоколе.

■ Рассеяние

Термин рассеяние система ЧПУ использует в протоколе как меру точности. **Измеренное рассеяние** говорит о том, что 68,3% фактически измеренных пространственных ошибок находятся в пределах указанного рассеяния (+/-).

Оптимизированное рассеяние говорит о том, что 68,3% ожидаемых пространственных ошибок после коррекции кинематики будут лежать в пределах указанного рассеяния (+/-).

■ Оценка точек измерения

Оценочное число - это мера качества выбранных позиций измерения. Чем больше это оценочное число, тем лучше системе ЧПУ удалось выполнить оптимизацию. Оценочное число каждой оси вращения не должно быть ниже **2**, нужно стремиться достичь значений больших или равных **4**.

Оценочные числа не зависят от измеренных погрешностей, они определяются моделью кинематики и позицией, а также числом точек измерения на ось вращения.



Если оценочные числа очень малы, то следует увеличить область измерений оси вращения, а также количество точек измерения.



19

Циклы измерительных
щупов: автоматическое
измерение
инструмента



19.1 Основные положения

Обзор



При отработке циклов измерительных щупов циклы 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ, 11 МАСШТАБИРОВАНИЕ и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОСИ должны быть деактивированы.

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



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 измерительных щупов доступны только при активной опции ПО **Функции измерительных щупов** (номер опции #17).

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

Циклы измерения инструмента программируются в режиме работы «Сохранение/редактирование программы» с помощью клавиши TOUCH PROBE. Доступны следующие циклы:

Цикл	Новый формат	Старый формат	Стр.
Калибровка ТТ, циклы 30 и 480			Стр. 457
Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481			Стр. 458
Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482			Стр. 460
Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483			Стр. 462





Циклы измерения работают только при активной центральной памяти инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения необходимо ввести все требуемые для измерения данные в центральную память инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Объем функций и порядок отработки цикла абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр **Q199**



Настройка параметров станка



Перед началом работы с циклами ТТ необходимо проверить все параметры станка, определенные в **ProbSettings > CfgToolMeasurement** и **CfgTTRoundStylus**.
При проведении измерения с неподвижным шпинделем ЧПУ использует подачу для измерения из параметра станка **probingFeed**.

При измерении вращающегося инструмента ЧПУ автоматически рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу для измерения.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$, где

- n** Частота вращения [об/мин]
- maxPeriphSpeedMeas** Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
- r** Активный радиус инструмента [мм]

Подача для измерения рассчитывается из:

$v = \text{допуск измерения} \cdot n$, где

- v** Подача для измерения [мм/мин]
- Допуск измерения** Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**
- n** Частота вращения [1/мин]

При помощи **probingFeedCalc** производится вычисление подачи при измерении:

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для измерения уменьшается до нуля. Данный эффект становится тем заметнее, чем меньше выбрана максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas**) и разрешенный допуск (**measureTolerance1**).

probingFeedCalc = VariableTolreance:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для измерения также для больших радиусов инструмента. ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	measureTolerance1
от 30 до 60 мм	2 • measureTolerance1
от 60 до 90 мм	3 • measureTolerance1
от 90 до 120 мм	4 • measureTolerance1



`probingFeedCalc` = `ConstantFeed`:

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ мм}$), где

- `r` Активный радиус инструмента [мм]
- `measureTolerance1` Максимально допустимая погрешность измерения

Записи в таблице инструментов TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество режущих кромок?
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. Если введенное значение превышено, то 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 ?
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	Направление резания (M3 = -)?
R_OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	Смещение радиуса инструмента?
L_OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по <code>offsetToolAxis</code> между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная установка: 0	Смещение длины инструмента?
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. Если введенное значение превышено, то 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). Диапазон ввода: 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)	
Цилиндрическая фреза с диаметром < 19 мм	4 (4 режущих кромки)	0 (смещение не требуется, так как диаметр инструмента меньше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из offsetToolAxis)
Цилиндрическая фреза с диаметром > 19 мм	4 (4 режущих кромки)	R (требуется смещение, так как диаметр инструмента больше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительное смещение не требуется. Используется смещение из offsetToolAxis)
Радиусная фреза	4 (4 режущих кромки)	0 (смещение не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферического наконечника)	5 (всегда определять радиус инструмента как смещение, чтобы диаметр не измерялся в радиусе)



19.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

Ход цикла

Калибровка щупа ТТ выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 453). Операция калибровки осуществляется автоматически. ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.

Учитывайте при программировании!



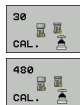
Порядок функционирования цикла калибровки зависит от машинного параметра **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В машинных параметрах с **centerPos > [0]** по **[2]** необходимо задать положение щупа ТТ в рабочей зоне станка.

При изменении машинных параметров с **centerPos > [0]** по **[2]** необходимо произвести повторную калибровку.

Параметры цикла



- **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если введенная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: Команды ЧПУ в старом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 КАЛИБРОВКА ТТ

8 TCH PROBE 30.1 ВЫСОТА: +90

Пример: Команды ЧПУ в новом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 КАЛИБРОВКА ТТ

Q260=+100;БЕЗОП. ВЫСОТА



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

Ход цикла

Для измерения длины инструмента следует выполнить программирование цикла измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 480 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 453). 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 «измерение 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 под смещением инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения введите смещение инструмента: радиус (ТТ: R-OFFS) в таблицу инструмента со значением «0».

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. При этом торцевая поверхность инструмента находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в **offsetToolAxis**. В таблице инструментов под смещением инструмента: длина (ТТ: L-OFFS) можно задать дополнительное смещение. ЧПУ выполняет снятие размера с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем замеряется 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 замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает длину инструмента L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DL = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренная длина сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если значение дельта превышает разрешенный для износа и поломки допуск для длины инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
 - 0,0:** инструмент в пределах допуска
 - 1,0:** инструмент изношен (LTOL превышен)
 - 2,0:** инструмент сломан (LBREAK превышено).
 Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT.
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из safetyDistStylus). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять замер отдельных кромок (можно измерять максимум до 20 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 31.1 ПРОВЕРКА: 0

9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 31.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК: 0

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

8 TCH PROBE 31.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5

9 TCH PROBE 31.2 ВЫСОТА: +120

10 TCH PROBE 31.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК: 1

Пример: Команды ЧПУ; новый формат

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 481 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА

Q340=1 ;ПРОВЕРКА

Q260=+100;БЕЗОП. ВЫСОТА

Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК



19.4 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 также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 453). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента тремя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. При этом торцевая поверхность фрезы находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в **offsetToolAxis**. ЧПУ выполняет снятие радиального размера с вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок CUT в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Параметры цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или должна производиться проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает радиус инструмента R в центральной памяти инструмента TOOL.T и задает значение дельты DR = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренный радиус сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q116. В случае если значение дельта превышает разрешенное значение допуска для износа и поломки для радиуса инструмента, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
0,0: инструмент в пределах допуска
1,0: инструмент изношен (RTOL превышен)
2,0: инструмент сломан (LBREAK превышено).
Если результат измерения не требует дальнейшей обработки программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT.
- **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно выполнять дополнительный замер отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 20 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 32.1 ПРОВЕРКА: 0
9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК: 0

```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 32.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 32.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК: 1

```

Пример: Команды ЧПУ; новый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА
  Q340=1 ;ПРОВЕРКА
  Q260=+100;БЕЗОП. ВЫСОТА
  Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК

```



19.5 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 482 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 453). 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 замер инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32.

Учитывайте при программировании!



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок CUT в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка CfgToolMeasurement. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении ЧПУ переписывает радиус инструмента R и длину L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DR и DL = 0. Если выполняется проверка инструмента, то измеренные параметры инструмента сравниваются с параметрами из TOOL.T. ЧПУ рассчитывает отклонения с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR и DL в TOOL.T. Дополнительно отклонения доступны в Q-параметрах Q115 и Q116. В случае если одно из значений дельта превышает разрешенный допуск для износа и поломки, ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ записывает статус измерения в память:
0,0: инструмент в пределах допуска
1,0: инструмент изношен (LTOL и/или RTOL превышены),
2,0: инструмент сломан (LBREAK и/или RBREAK превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью клавиши NO ENT.
- **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если указанная безопасная высота настолько мала, что острие инструмента должно было бы находиться ниже верхней кромки диска, ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из safetyDistStylus). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, нужно выполнять дополнительный замер отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 20 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 33.1 ПРОВЕРКА: 0
9 TCH PROBE 33.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ.
КРОМОК: 0

```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
8 TCH PROBE 33.1 ПРОВЕРКА: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 ВЫСОТА: +120
10 TCH PROBE 33.3 ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ.
КРОМОК: 1

```

Пример: Команды ЧПУ; новый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖ. КРОМОК

```





Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		Стр. 249
8	Зеркальное отображение	■		Стр. 256
9	Время выдержки	■		Стр. 275
10	Разворот	■		Стр. 258
11	Масштабирование	■		Стр. 260
12	Вызов программы	■		Стр. 276
13	Ориентация шпинделя	■		Стр. 278
14	Определение контура	■		Стр. 177
19	Наклон плоскости обработки	■		Стр. 264
20	Данные контура SL II	■		Стр. 182
21	Предварительное сверление SL II		■	Стр. 184
22	Выборка SL II		■	Стр. 186
23	Чистовая обработка дна SL II		■	Стр. 189
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	Стр. 190
25	Протяжка контура		■	Стр. 192
26	Масштабирование одной оси	■		Стр. 262
27	Боковая поверхность цилиндра		■	Стр. 203
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	Стр. 206
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	Стр. 209
32	Допуск	■		Стр. 279
200	Сверление		■	Стр. 63
201	Развертывание		■	Стр. 65
202	Расточка		■	Стр. 67
203	Универсальное сверление		■	Стр. 71
204	Расточка обратным ходом		■	Стр. 75
205	Универсальное глубокое сверление		■	Стр. 79



Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	Стр. 97
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	Стр. 99
208	Сверление и фрезерование		■	Стр. 83
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	Стр. 102
220	Группа отверстий на окружности	■		Стр. 165
221	Группа отверстий на прямых	■		Стр. 168
230	Построчное фрезерование		■	Стр. 233
231	Стандартная поверхность		■	Стр. 235
232	Плоское фрезерование		■	Стр. 239
240	Центровка		■	Стр. 61
241	Сверление оружейным сверлом		■	Стр. 86
247	Установка точки привязки	■		Стр. 255
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	Стр. 133
252	Полная обработка круглого кармана		■	Стр. 138
253	Фрезерование канавки		■	Стр. 142
254	Круглая канавка		■	Стр. 147
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	Стр. 152
257	Полная обработка круглого острова		■	Стр. 156
262	Резьбофрезерование		■	Стр. 108
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	Стр. 111
264	Сверление и резьбофрезерование		■	Стр. 115
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	Стр. 119
267	Фрезерование внешней резьбы		■	Стр. 123

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		Стр. 378
1	Точка привязки в полярных координатах	■		Стр. 379
3	Измерение	■		Стр. 425
30	Калибровка ТТ	■		Стр. 457
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		Стр. 458
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Стр. 460
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Стр. 462
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		Стр. 297
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		Стр. 300
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		Стр. 303
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		Стр. 306
404	Установка разворота плоскости обработки	■		Стр. 309
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		Стр. 310
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		Стр. 320
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		Стр. 324
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		Стр. 327
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		Стр. 332
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		Стр. 336
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		Стр. 340
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		Стр. 344
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		Стр. 349
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		Стр. 353
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		Стр. 357
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		Стр. 359
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		Стр. 363
420	Измерение заготовки, угол	■		Стр. 381
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		Стр. 384
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		Стр. 388



Номер цикла	Название цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		Стр. 392
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		Стр. 396
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		Стр. 401
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		Стр. 404
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		Стр. 407
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		Стр. 410
431	Измерение заготовки, плоскость	■		Стр. 410
480	Калибровка ТТ	■		Стр. 457
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		Стр. 458
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Стр. 460
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Стр. 462

F

FCL-функция ... 7

K

KinematicsOpt ... 430

S

SL-циклы

Боковая поверхность, чиствая
обработка ... 190

Данные контура ... 182

Дно, чистовая обработка ... 189

Основные положения ... 174, 228

Перекрывающиеся
контуры ... 178, 222

Предварительное
сверление ... 184

Протяжка контура ... 192

Цикл "Контур" ... 177

Черновая обработка ... 186

SL-циклы с простой формулой
контура ... 228

SL-циклы со сложной формулой
контура

Численные данные

3D-измерительные щупы ... 38, 284

A

Автоматическая установка точки
привязки ... 316

в центр 4 отверстий ... 359

в центр канавки ... 320

в центр круглого кармана
(отверстия) ... 336

в центр круглого острова ... 340

в центр окружности
отверстий ... 353

в центр прямоугольного
кармана ... 327

в центр прямоугольного
острова ... 332

в центр ребра ... 324

к координате ... 363

к оси измерительного щупа ... 357

ко внешнему углу ... 344

ко внутреннему углу ... 349

Автоматическое измерение
инструмента ... 455

Алгоритм позиционирования ... 289

B

Базовый разворот
задать напрямую ... 309

Базовый разворот,
определение во время работы
программы ... 294

Боковая поверхность цилиндра

Обработка контура ... 203

Боковая поверхность цилиндра

Обработка канавки ... 206

Обработка ребра ... 209

V

Вращение ... 258

Вызов программы
с помощью цикла ... 276

G

Глубокое сверление ... 79, 86

Углубленная точка
старта ... 82, 88

Группа отверстий

на окружности ... 165

на прямых ... 168

Обзор ... 164

D

Данные измерительных щупов ... 291

Доверительный диапазон ... 289

Z

Зеркальное отображение ... 256

I

Измерение внешней ширины ... 404

Измерение внутренней
окружности ... 384

Измерение внутренней
ширины ... 401

Измерение заготовки ... 372

Измерение инструмента ... 455

Длина инструмента ... 458

калибровка ТТ ... 457

Параметры станка ... 454

Полное измерение ... 462

Радиус инструмента ... 460

Измерение кинематики ... 430, 437

Выбор точек

измерения ... 436, 441

Измерение кинематики ... 437

Люфт ... 443

Сохранение кинематики ... 433

Торцовые зубья ... 440

Точность ... 442

Условия ... 431

Функция

протоколирования ... 435, 449

Измерение координаты ... 407

Измерение круглого острова ... 388

Измерение окружности
отверстий ... 410

Измерение отверстия ... 384

Измерение прямоугольного
кармана ... 392

Измерение прямоугольного
острова ... 396

Измерение угла ... 381

Измерение угла плоскости ... 414

Измерение ширины канавки ... 401

Измерение ширины ребра ... 404

- К**
 Компенсация разворота детали
 Компенсация разворота заготовки
 по двум круглым островам ... 303
 по двум отверстиям ... 300
 по оси вращения ... 306, 310
 путем измерения двух точек,
 лежащих на одной
 прямой ... 297
 Контроль допуска ... 376
 Контроль инструмента ... 376
 Коррекция инструмента ... 376
 Круглая канавка
 Черновая + чистовая
 обработки ... 147
 Круглый карман
 Черновая + чистовая
 обработки ... 138
 Круглый остров ... 156
- М**
 Масштабирование ... 260
 Масштабирование оси ... 262
 Машинный параметр для 3D-
 измерительных щупов ... 287
 Многократные измерения ... 288
- Н**
 Наклон плоскости обработки ... 264
 Руководство ... 270
 Цикл ... 264
 Нарезание резьбы метчиком
 без компенсатора ... 99, 102
 с компенсатором ... 97
 с ломкой стружки ... 102
- О**
 Образцы обработки ... 46
 Окружность из отверстий ... 165
 Определение образца ... 46
 Ориентация шпинделя ... 278
- П**
 Параметры результатов ... 319
 Пауза ... 275
 Плоскость обработки, наклон ... 264
 Подача при измерении ... 288
 Преобразование координат ... 248
 Протоколирование результатов
 измерений ... 373
 Протяжка контура ... 192
 Прямоугольный карман
 Черновая + чистовая
 обработки ... 133
 Прямоугольный остров ... 152
- Р**
 Развертывание ... 65
 Расточка ... 67
 Расточка обратным ходом ... 75
 Результаты измерений в параметрах
 Q ... 319, 375
 Результирующие параметры ... 375
 Резьбофрезерование ... 108
 Резьбофрезерование и
 зенкование ... 111
 Резьбофрезерование, основные
 положения ... 106
- С**
 Сверление ... 63, 71, 79
 Углубленная точка
 старта ... 82, 88
 Сверление и
 резьбофрезерование ... 115
 Сверление и фрезерование ... 83
 Сверление оружейным сверлом ... 86
 Смещение нулевой точки
 в программе ... 249
 с помощью таблиц нулевых
 точек ... 250
 Спиральное сверление и
 резьбофрезерование ... 119
 Стандартная поверхность ... 235
 Статус измерения ... 375
- Т**
 Таблица измерительных
 щупов ... 290
 Таблица предустановок ... 319
 Таблицы точек ... 54
 Точка привязки,
 сохранить в таблице нулевых
 точек ... 319
 сохранить в таблице
 предустановок ... 319
- У**
 Углубленная точка старта при
 сверлении ... 82, 88
 Угол плоскости, измерение ... 414
 Универсальное сверление ... 71, 79
 Уровень версии ... 7
 Учет базового разворота ... 284
- Ф**
 Фрезерование внешней
 резьбы ... 123
 Фрезерование канавки
 Черновая + чистовая
 обработки ... 142
 Фрезерование плоскостей ... 239
- Ц**
 Центровка ... 61
 Цикл
 вызов ... 44
 определение ... 43
 Циклы и таблицы точек ... 57
 Циклы измерения
 для автоматического режима
 работы ... 286
 Циклы контура ... 174
 Циклы сверления ... 60
- Ч**
 Черновая обр.:Смотри SL-циклы,
 выборка
 Чистовая обработка боковой
 поверхности ... 190
 Чистовая обработка дна ... 189

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

ООО HEIDENHAIN

125315 г. Москва

ул. Часовая, д. 23А

☎ 7 (495) 931-96-46

FAX 7 (495) 568-82-97

E-mail: info@heidenhain.ru

3D измерительные щупы фирмы HEIDENHAIN

помогают Вам уменьшить дополнительное время работы:

Например

- при установке заготовок
- при определении опорных точек
- при измерении обрабатываемых деталей
- при оцифровке 3D-форм

с помощью щупов для заготовок

TS 220 с кабелем

TS 640 с инфракрасной передачей

- при измерении инструмента
- при контроле стойкости
- при обнаружении поломки инструмента

с помощью щупа для инструмента

TT 140

