



HEIDENHAIN



Руководство
пользователя
Циклы измерительных
щупов

TNC 620

Программное обеспечение NC
340 560-01
340 561-01
340 564-01

Russkij (ru)
9/2008



Тип ЧПУ, программное обеспечение и функции

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

Тип ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 620	340 560-01
TNC 620 E	340 561-01
Программная станция TNC 620	340 564-01

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

- Одновременное перемещение не более 4 осей

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

Например, не все станки поддерживают следующие функции ЧПУ:

- Функцию ощупывания для 3D-измерительного щупа
- Нарезание внутренней резьбы без компенсатора
- Повторный подвод к контуру после перерывов в обработке

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, несвязанные 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: 661 873-10



Опции программного обеспечения

iTNC 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 и перепрограммируемая клавиша 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 осей наклона (TCRM)
 - **M144:** Учёт кинематики станка в ФАКТИЧ/ЗАДАН.-позиции в конце кадра
 - Дополнительные параметры **Чистовая/черновая обработки** и **Допуск для осей вращения** в цикле 32 (G62)
 - **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 заготовки
 - 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, центрирование (циклы 201 - 205, 208, 240)
- Фрезерование внутренней и внешней резьбы (циклы 262 - 265, 267)
- Чистовая обработка прямоугольных и круглых карманов и цапф (циклы 212 - 215)
- Фрезерование за несколько проходов ровных и наклонных поверхностей (циклы 230 - 232)
- Прямые и круглые канавки (циклы 210, 211)
- 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)

3D-обработка

- M118: совмещенное позиционирование маховичком во время прогона программы

Управление палетами (номер опции #22)

Таблицы палет

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

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** отражает текущий номер версии.

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

Предусмотренное место эксплуатации

Система ЧПУ соответствует классу A, согласно европейской норме EN 55022 и предусмотрена для эксплуатации главным образом в промышленных центрах.

Правовое замечание

Этот продукт использует Open Source Software. Дальнейшую информацию можно найти в управлении в:

- режим работы Программирование/редактирование
- MOD-функции
- нажав перепрограммируемую клавишу (Softkey) ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Содержание

Введение	1
Циклы измерительных щупов в ручном режиме и в режиме эл. маховичка	2
Циклы измерительных щупов для автоматической проверки заготовки	3
Циклы измерительных щупов для автоматического измерения инструмента	4

1 Работа с циклами измерительных щупов 15

- 1.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 16
 - Принцип действия 16
 - Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме 16
 - Циклы измерительных щупов в ручном режиме и режиме эл. маховичка 16
 - Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы 17
- 1.2 Перед началом работы с циклами измерительных щупов! 19
 - Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице изм. щупа 19
 - Безопасное расстояние до точки ощупывания: SET_UP в таблице изм. щупа 19
 - Ориентирование инфракрасного щупа в запрограммированном направлении снятия размера: TRACK в таблице изм. щупа 19
 - Измерительные щупы, подача при измерении: F в таблице изм. щупа 20
 - Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 20
 - Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице изм. щупа 20
 - Многократные измерения 20
 - Доверительный диапазон для многократных измерений 21
 - Отработка циклов измерительных щупов 21
- 1.3 Таблица измерительного щупа 22
 - Общие сведения 22
 - Редактирование таблицы измерительного щупа 22
 - Данные измерительных щупов 23



2 Циклы измерительных щупов ручном режиме и в режиме эл. маховичка 25

- 2.1 Введение 26
 - Обзор 26
 - Выбор цикла измерительного щупа 26
 - Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек 27
 - Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок 28
- 2.2 Калибровка измерительного щупа 29
 - Введение 29
 - Калибровка рабочей длины 29
 - Выполните калибровку рабочего радиуса и компенсацию несоосности измерительного щупа 30
 - Индикация значений калибровки 31
- 2.3 Компенсация смещения заготовки 32
 - Введение 32
 - Определение разворота плоскости обработки 32
 - Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок 33
 - Отображение разворота плоскости обработки 33
 - Отмена разворота плоскости обработки 33
- 2.4 Установка координаты точки привязки с помощью 3D-щупа 34
 - Введение 34
 - Установка точки привязки на произвольной оси 34
 - Угол в качестве точки привязки 35
 - Центр окружности в качестве точки привязки 36
- 2.5 Измерение заготовок при помощи 3D-щупов 37
 - Введение 37
 - Определение координаты одной позиции на выровненной заготовке 37
 - Определение координат угловой точки на плоскости обработки 37
 - Определение размеров заготовки 38
 - Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки 39



3 Циклы измерительных щупов для автоматической проверки заготовки 41

3.1 Автоматическое определение смещения заготовки 42

Обзор 42

Общие черты циклов измерительных щупов для определения смещения заготовки 43

РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (цикл измерительного щупа 400, DIN/ISO: G400) 44

РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ по двум отверстиям (цикл измерительного щупа 401, DIN/ISO: G401) 47

РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ по двум цапфам (цикл измерительного щупа 402, DIN/ISO: G402) 50

Компенсация РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (цикл измерительного щупа 403, DIN/ISO: G403) 53

УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (цикл измерительного щупа 404, DIN/ISO: G404) 57

Выравнивание смещения заготовки через ось C (цикл измерительного щупа 405, DIN/ISO: G405) 58

3.2 Автоматическое определение опорных точек 62

Обзор 62

Общие черты всех циклов измерительного щупа для задания точки привязки 64

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПАЗА (цикл измерительного щупа 408, DIN/ISO: G408) 66

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ РЕБРА (цикл измерительного щупа 409, DIN/ISO: G409) 69

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 410, DIN/ISO: G410) 72

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 411, DIN/ISO: G411) 76

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 412, DIN/ISO: G412) 79

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ЦАПФЫ (цикл измерительного щупа 413, DIN/ISO: G413) 84

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 414, DIN/ISO: G414) 88

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 415, DIN/ISO: G415) 92

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного щупа 416, DIN/ISO: G416) 95

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА (цикл измерительного щупа 417, DIN/ISO: G417) 99

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного щупа 418, DIN/ISO: G418) 101

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОДНОЙ КООРДИНАТЕ (цикл измерительного щупа 419, DIN/ISO: G419) 105



3.3 Автоматическое измерение заготовок	111
Обзор	111
Протоколирование результатов измерений	112
Результаты измерений в параметрах Q	114
Статус измерения	114
Контроль допуска	115
Контроль инструмента	115
Система отсчета для результатов измерений	116
ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл измерительного щупа 0, DIN/ISO: G55)	117
ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл измерительного щупа 1)	118
ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл измерительного щупа 420, DIN/ISO: G420)	119
ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 421, DIN/ISO: G421)	121
ИЗМЕРЕНИЕ ЦАПФЫ (цикл измерительного щупа 422, DIN/ISO: G422)	124
ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 423, DIN/ISO: G423)	127
ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 424, DIN/ISO: G424)	130
ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАРМАНА (цикл измерительного щупа 425, DIN/ISO: G425)	133
ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл измерительного щупа 426, DIN/ISO: G426)	135
ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл измерительного щупа 427, DIN/ISO: G427)	138
ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного щупа 430, DIN/ISO: G430)	141
ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл измерительного щупа 431, DIN/ISO: G431)	144
3.4 Специальные циклы	151
Обзор	151
ИЗМЕРЕНИЕ (цикл измерительного щупа 3)	152



4 Циклы измерительных щупов для автоматического измерения инструмента 155

4.1 Измерение инструмента с помощью измерительного щупа ТТ 156

Обзор 156

Настройка параметров станка 157

Записи в таблице инструментов TOOL.T 158

4.2 Доступные циклы 160

Обзор 160

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 160

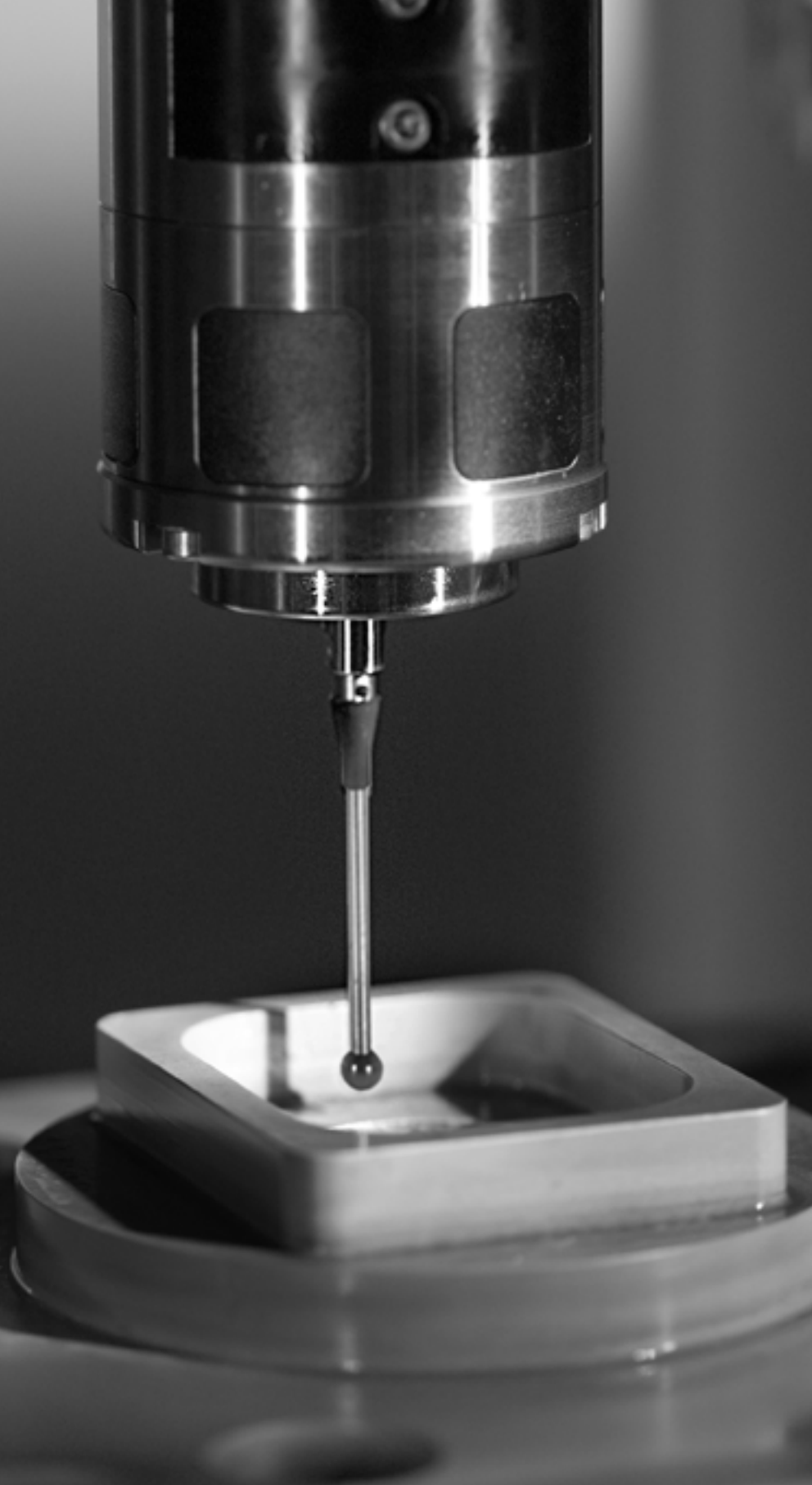
Калибровка ТТ (цикл измерительного щупа 30 или 480, DIN/ISO: G480) 161

Измерение длины инструмента (цикл измерительного щупа 31 или 481, DIN/ISO: G481) 162

Измерение радиуса инструмента (цикл измерительного щупа 32 или 482, DIN/ISO: G482) 165

Полное измерение инструмента (цикл измерительного щупа 33 или 483, DIN/ISO: G483) 167





1

**Работа с циклами
измерительных щупов**



1.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



Производитель станка должен подготовить систему ЧПУ для применения 3D-измерительных щупов.

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

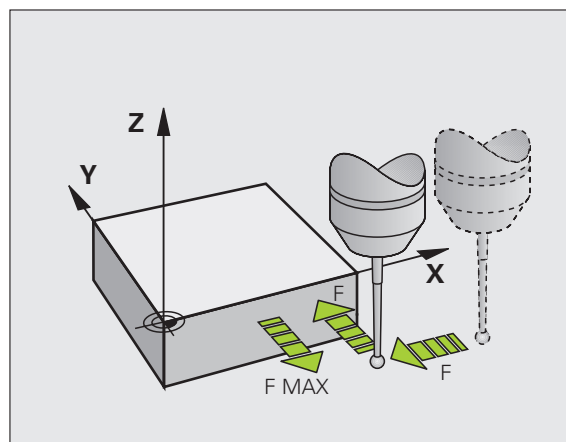
Принцип действия

Во время отработки системой ЧПУ цикла измерительных щупов, перемещение щупа осуществляется с установленной производителем станка подачей в выбранном Вами направлении. Подача при измерении определяется в одном из параметров станка (см. раздел "Перед началом работы с циклами измерительных щупов" далее в данной главе).

Когда измерительный щуп касается заготовки,

- он передает сигнал в систему ЧПУ: координаты измеренной позиции сохраняются в памяти,
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренной подаче к исходной позиции операции измерения.

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



Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме

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

Циклы измерительных щупов в ручном режиме и режиме эл. маховичка

В режимах работы "Ручной режим" и "Эл. маховичок" ЧПУ поддерживает циклы измерительных щупов, с помощью которых оператор:

- осуществляет калибровку измерительного щупа,
- компенсирует смещение заготовки,
- задает точки привязки.

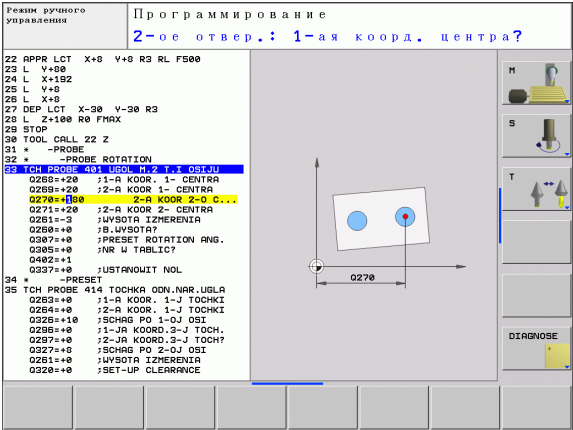
Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы

Наряду с циклами измерительных щупов, используемыми в ручном режиме и режиме эл.маховичка, ЧПУ предоставляет большое количество циклов для самых разнообразных случаев применения в автоматическом режиме работы:

- калибровка измерительного щупа (глава 3),
- компенсация смещения заготовки (глава 3),
- установка опорных точек (глава 3),
- автоматическая проверка заготовки (глава 3),
- автоматическое измерение инструмента (глава 4).

Программирование циклов измерительных щупов производится в режиме "Программирование" при помощи клавиши TOUCH PROBE. Циклы измерительных щупов, начиная с номера 400, также как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве параметров передачи. Параметры с такой же функцией, которая необходима 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.

В целях упрощения программирования, в процессе определения цикла система ЧПУ отображает вспомогательные графики. Параметр, который необходимо ввести, отображается на данном графике на светлом фоне.



Определение цикла измерительного щупа в режиме программирования



► На панели перепрограммируемых клавиш (Softkey) показаны все имеющиеся функции измерительных щупов, разделенные на группы.



► Выберите группу циклов измерительных щупов, например, установку точки привязки. Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если Ваш станок подготовлен к этому.



► Выберите цикл, например, установку точки привязки в центре кармана. Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отображает в правой части экрана график, в котором вводимые параметры подсвечены ярким светом.

► Введите все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, каждый раз завершая ввод клавишей ENT.

► Система ЧПУ закончит диалог после ввода всех необходимых данных.

Группа циклов измерения	Softkey	Страница
Циклы автоматического определения и компенсации смещения заготовки		Страница 42
Циклы автоматической установки точки привязки		Страница 62
Циклы автоматической проверки заготовки		Страница 111
Особые циклы		Страница 151
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		Страница 156

Пример: NC-кадры

5 TSH PROBE 410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q324=20 ;2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ИЗМЕР. ЗНАЧЕНИЯ
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;ОПОРНАЯ ТОЧКА



1.2 Перед началом работы с циклами измерительных щупов!

Для охвата максимально возможного диапазона задач измерений существует возможность общей настройки основных характеристик циклов измерительных щупов через параметры станка. В случае использования нескольких измерительных щупов на одном станке данные настройки действительны для всех щупов.

Кроме того, предусмотрена возможность настройки таблицы измерительного щупа, которая может быть задана отдельно для каждого щупа. При помощи данных настроек можно согласовать параметры с соответствующим измерительным щупом или конкретным случаем применения (смотри „Таблица измерительного щупа” на странице 22).

Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице изм. щупа

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 изм. щупа

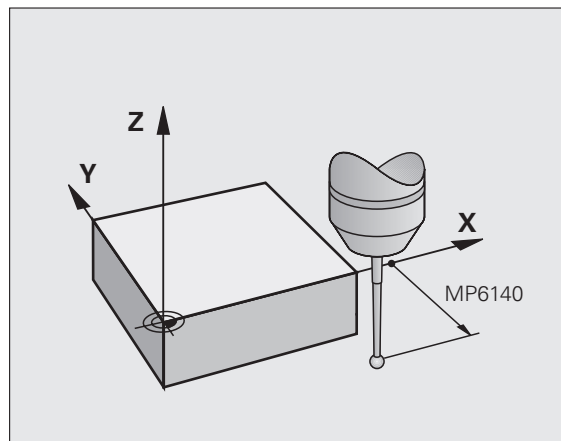
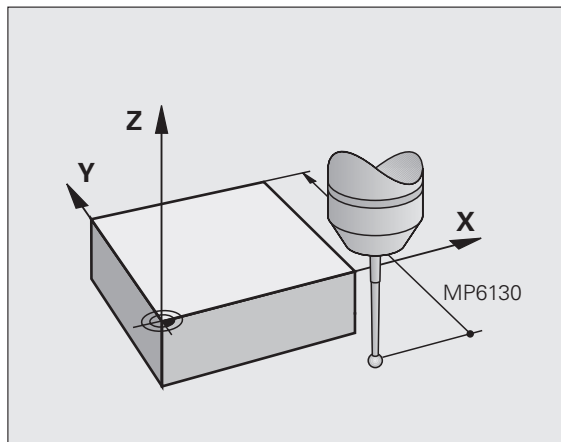
Параметром SET_UP задается расстояние до определенной или рассчитанной циклом точки ощупывания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование измерительного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определить координату измеряемой точки. Во многих циклах измерительных щупов можно определить дополнительный безопасный размер, который прибавляется к параметру SET_UP.

Ориентирование инфракрасного щупа в запрограммированном направлении снятия размера: TRACK в таблице изм. щупа

Чтобы повысить точность измерения, можно установить TRACK = ON, чем обеспечивается ориентирование инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой снятия размера. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.



В случае изменения TRACK = ON необходимо выполнить повторную калибровку измерительного щупа.



Измерительные щупы, подача при измерении: F в таблице изм. щупа

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

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

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

Измерительный щуп, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице изм. щупа

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

- Заданное значение = FMAX_PROBE: позиционирование с подачей из FMAX
- Заданное значение = FMAX_MACHINE: предварительное позиционирование на ускоренной подаче станка

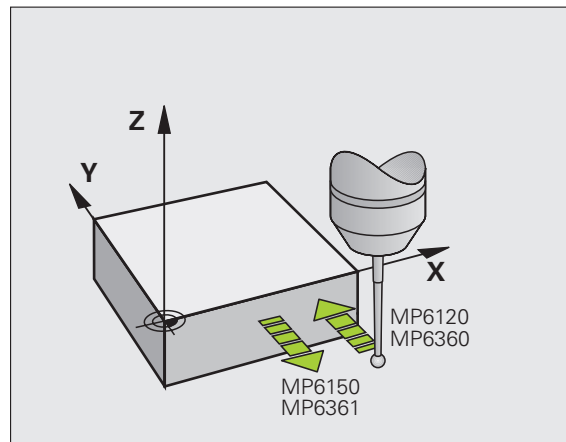
Многократные измерения

Чтобы повысить надежность измерений, система ЧПУ может повторять каждое измерение до трех раз подряд. Задайте число измерений в машинном параметре **ProbeSettings** >

Конфигурация характеристик снятия размера >

Автоматический режим: Многократные измерения при 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**). Путем многократных измерений можно, при необходимости, определять случайные погрешности измерения, вызываемые, например, загрязнением.

Если результаты измерения находятся в пределах доверительного диапазона, система ЧПУ сохраняет в памяти среднее значение всех измеренных значений.



Доверительный диапазон для многократных измерений

При проведении многократных измерений задайте в машинном параметре **ProbeSettings > Конфигурация характеристики снятия размера > 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.

Отработка циклов измерительных щупов

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



При выполнении циклов измерительного щупа не должны быть активны циклы пересчета координат (цикл 7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА, цикл 8 ОТРАЖЕНИЕ, цикл 10 ПОВОРОТ, цикл 11 и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ и цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ).



Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно обрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно учитывать, что угол разворота плоскости обработки больше не изменяется, если после цикла измерения выполняется работа с циклом 7 "Смещение начала координат" из таблицы начал координат.

Циклы измерительных щупов с номером выше 400 выполняют предварительное позиционирование согласно алгоритму позиционирования:

- Если текущая координата южного полюса измерительной системы меньше координаты "Безопасной высоты" (определена в цикле), ЧПУ сначала отводит измерительный щуп назад на безопасную высоту и затем позиционирует его на плоскости обработки в первой точке снятия размера.
- Если текущая координата южного полюса измерительного щупа больше координаты "Безопасной высоты", ЧПУ позиционирует измерительный щуп сначала в плоскости обработки на первую точку снятия размера и затем по оси измерительной системы непосредственно на высоте замера.



1.3 Таблица измерительного щупа

Общие сведения

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

Редактирование таблицы измерительного щупа

Редактироваие таблицы измерительного щупа выполняется следующим образом:



► Выберите ручной режим работы



► Выберите функцию ощупывания: нажмите клавишу Softkey ФУНКЦ. ОЩУПЫВАНИЯ. Система ЧПУ покажет дополнительные перепрограммируемые клавиши Softkey: смотри таблицу выше.



► Выберите таблицу измерительного щупа: нажав на перепрограммируемую клавишу ТАБЛИЦА ИЗМ. ЩУПА

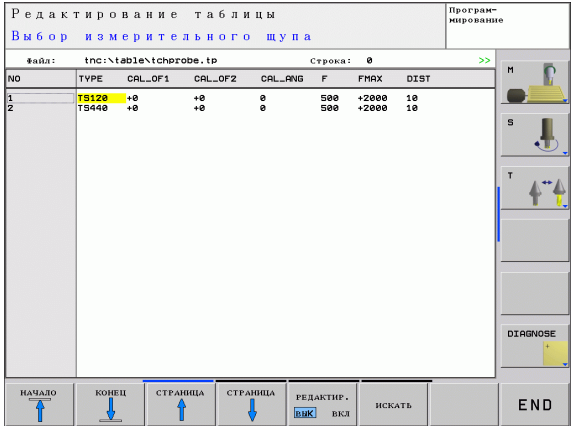


► Установите перепрограммируемую клавишу РЕДАКТИРОВАНИЕ на ВКЛ

► Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками

► Внесите желаемые изменения

► Для выхода из таблицы нажмите перепрограммируемую клавишу КОНЕЦ



Данные измерительных щупов

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
NO	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: TP_NO) под соответствующим номером инструмента	–
TYPE	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 снятием размера (если ориентирование возможно)	Угол шпинделя при калибровке?
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять измерение заготовки	Подача ощупывания? [мм/мин]
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование измерительной системы 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 определить координату измеряемой точки. 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





2

**Циклы измерительных
щупов ручном режиме
и в режиме эл.
маховичка**



2.1 Введение



Производитель станка должен подготовить систему ЧПУ для применения 3D-измерительных щупов.

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

Обзор

В ручном режиме работы доступны следующие циклы измерительных щупов:

Функция	Softkey	Страница
Калибровка рабочей длины		Страница 29
Калибровка рабочего радиуса		Страница 30
Определение разворота плоскости обработки на основании прямой		Страница 32
Установка точки привязки на произвольной оси		Страница 34
Установка угла в качестве точки привязки		Страница 35
Установка центра окружности в качестве точки привязки		Страница 36
Управление данными измерительного щупа		Страница 22

Выбор цикла измерительного щупа

- Выбор режима работы "Ручной режим" или "Эл. маховичок"



- Antastfunktionen wdhlen: Softkey ANTAST-FUNKTION drьcken. ЧПУ показывает дополнительные перепрограммируемые клавиши: смотри таблицу выше.



- Выбор цикла измерительного щупа: например, при нажатии на перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ ROT, ЧПУ выводит на экран соответствующее меню.



Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек



Используйте данную функцию для сохранения измеренных значений в системе координат заготовки. Чтобы сохранить измеренные значения в постоянной системе координат станка (REF-координаты), следует использовать перепрограммируемую клавишу ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок” на странице 28).

С помощью перепрограммируемой клавиши ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК после выполнения любого цикла измерительного щупа ЧПУ может записать измеренные значения в активную в данном режиме станка таблицу нулевых точек:

- ▶ Выполнение любой из функций ощупывания.
- ▶ Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- ▶ Введите номер начала координат в поле ввода **Номер в таблице =**.
- ▶ Введите имя таблицы начал координат (полный путь) в поле ввода **Таблица нулевых точек**.
- ▶ При нажатии перепрограммируемой клавиши ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК, система ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице нулевых точек.



Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок



Используйте данную функцию для сохранения измеренных значений в постоянной системе координат станка (REF координаты). Чтобы сохранить измеренные значения в системе координат заготовки, нужно использовать перепрограммируемую клавишу ВВОД В ТАБЛ. НУЛ. ТОЧЕК (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек” на странице 27).

С помощью перепрограммируемой клавиши ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ. система ЧПУ после выполнения любого цикла измерительного щупа может записать измеренные значения в таблицу предустановок. Результаты измерения затем сохраняются относительно постоянной системы координат станка (REF координаты). Таблица предустановок имеет имя PRESET.PR и хранится в директории TNC:\ .

- Выполнение любой из функций ощупывания.
- Введите желаемые координаты точки привязки в предлагаемые для этого поля ввода (в зависимости от выполненного цикла измерительного щупа).
- Введите в поле ввода **Номер в таблице:** номер предустановки.
- При нажатии перепрограммируемой клавиши ВВОД В ТАБЛ. ПРЕДУСТ., ЧПУ сохранит нулевую точку под введенным номером в указанной таблице предустановок

2.2 Калибровка измерительного щупа

Введение

Калибровка измерительного щупа должна выполняться в случае:

- ввода в эксплуатацию,
- поломки щупа,
- смены щупа,
- изменения подачи при измерении,
- неточностей, вызванных, например, нагреванием станка,
- смены оси измерительного щупа.

Во время калибровки система ЧПУ определяет «рабочую» длину щупа и «рабочий» радиус наконечника. Для калибровки 3D-измерительного щупа регулировочное кольцо, имеющее известную высоту и внутренний радиус, зажимается на столе станка.

Калибровка рабочей длины

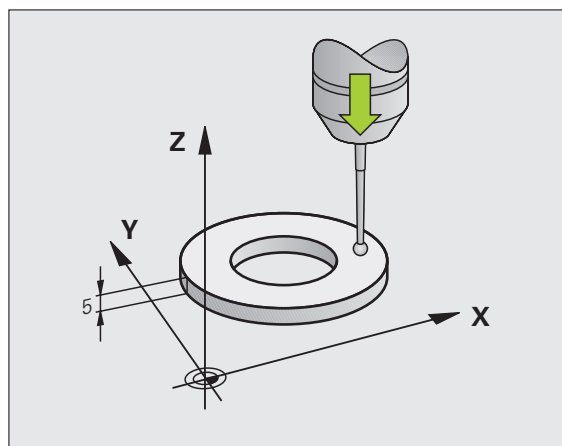


Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает опорную точку инструмента на переднем конце шпинделя.

- Установите опорную точку на оси шпинделя таким образом, чтобы для стола станка действовало: $Z=0$.



- Выберите функцию калибровки длины щупа: нажмите пререпрограммируемую клавишу **ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ** и **KAL. L**. Система ЧПУ выведет на экран окно меню с четырьмя полями для ввода.
- Введите ось инструмента (клавиша оси).
- **Точка привязки:** введите высоту регулировочного кольца.
- **Рабочий радиус сферического наконечника и Рабочую длину** вводить не нужно.
- Установите щуп вплотную над поверхностью регулировочного кольца.
- Если необходимо, следует изменить направление перемещения: выбор с помощью пререпрограммируемой клавиши или клавиш со стрелками.
- Снятие размера поверхности: нажмите внешнюю клавишу **СТАРТ**.



Выполните калибровку рабочего радиуса и компенсацию несоосности измерительного щупа

Как правило, ось измерительного щупа не совпадает точно с осью шпинделя. Функция калибровки определяет смещение оси измерительного щупа относительно оси шпинделя и производит их расчетное выравнивание.

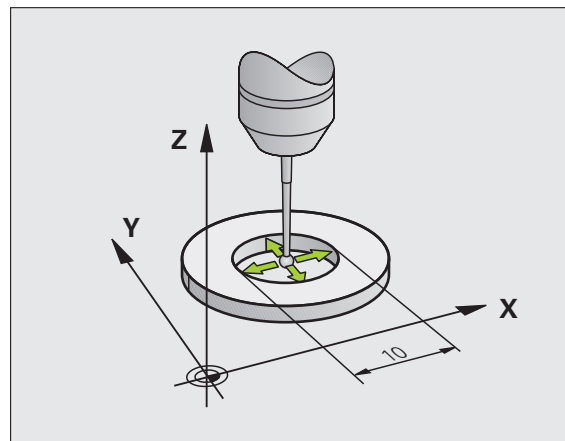
Во время калибровки смещения центра система ЧПУ поворачивает 3D-щуп на 180°. Поворот выполняется через дополнительную функцию, закладываемую производителем станка в параметре mStrobeUTurn.

Ручная калибровка выполняется следующим образом:

- Расположите сферический наконечник щупа в "Ручном режиме" в отверстии регулировочного кольца.



- Выберите функцию калибровки для радиуса наконечника щупа и смещения центра щупа: нажмите перепрограммируемую клавишу KAL. R.
- Выберите ось инструмента, введите радиус регулировочного кольца.
- Ощупывание: 4 раза нажмите на внешнюю клавишу СТАРТ. 3D-щуп снимет размер в одной позиции отверстия по каждому направлению оси и рассчитает рабочий радиус сферического наконечника щупа.
- Для выхода из функции калибровки нажмите перепрограммируемую клавишу КОНЕЦ.



Для определения несоосности наконечника щупа, система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка. Внимательно изучите руководство по обслуживанию станка!



- Tastkugel-Mittenversatz bestimmen: Softkey 180° drücken. Система ЧПУ повернет измерительный щуп на 180°.
- Ощупывание: 4 раза нажмите на внешнюю клавишу СТАРТ. 3D-щуп снимет размер в одной точке отверстия по каждому направлению оси и рассчитает смещение центра измерительного щупа.

Индикация значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструмента. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительного щупа, в столбцах CAL_OF1 (главная ось) и CAL_OF2 (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите перепрограммируемую клавишу "Таблица измерит. щупа".



Следите за тем, чтобы при использовании измерительного щупа был активен инструмент с соответствующим номером, независимо от того, следует ли отработать цикл измерительного щупа в автоматическом или в ручном режиме.

Пересчет значений, полученных во время калибровки, выполняется только после (при необходимости обновления) вызова инструмента.

Редактирование таблицы

Выбор измерительного щупа

Программирование

Файл: tnc:\table\toolprobe.tp

Строка: 0

>>

NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	DIST
1	T5120	+0	+0	0	500	+2000	10
2	T5440	+0	+0	0	500	+2000	10

НАЧАЛО

КОНЕЦ

СТРАНИЦА

СТРАНИЦА

РЕДАКТИР. ВКЛ

ИСКАТЬ

END

DIAGNOSE



2.3 Компенсация смещения заготовки

Введение

Наклонное положение обрабатываемой детали система ЧПУ компенсирует арифметически, путем поворота.

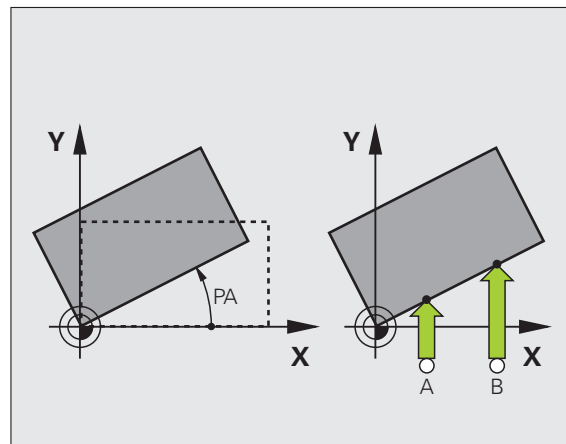
Для этого система управления задает поворот на такой угол, который образуется между одной плоскостью заготовки и опорным углом плоскости обработки. См. рисунок справа.

В зависимости от оси инструмента система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки в графах SPA, SPB или SPC таблицы предустановок.



Направление измерения смещения заготовки всегда выбирается перпендикулярно к опорному углу оси.

Для правильного расчета разворота плоскости обработки при отработке программы следует программировать обе координаты плоскости обработки в первом кадре перемещения.



Определение разворота плоскости обработки



- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ ROT.
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения.
- ▶ Выберите направление измерения перпендикулярно к опорной оси угла: выбор оси и направления осуществляется через перепрограммируемую клавишу.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ Переместите измерительный щуп ко второй точке измерения.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ. Система ЧПУ определит величину разворота плоскости обработки и отобразит данный угол после диалога **Угол поворота =**.
- ▶ Активируйте разворот плоскости обработки, нажав перепрограммируемую клавишу УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ.
- ▶ Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ

Сохранение разворота плоскости обработки в таблице предустановок

- После измерительного хода введите в поле ввода **Номер в таблице**: номер предустановки, под которым система ЧПУ должна сохранить активный разворот плоскости.
- Нажмите перепрограммируемую клавишу ВВОД В ТАБЛИЦУ ПРЕДУСТАНОВОК, чтобы сохранить величину разворота в данной таблице.

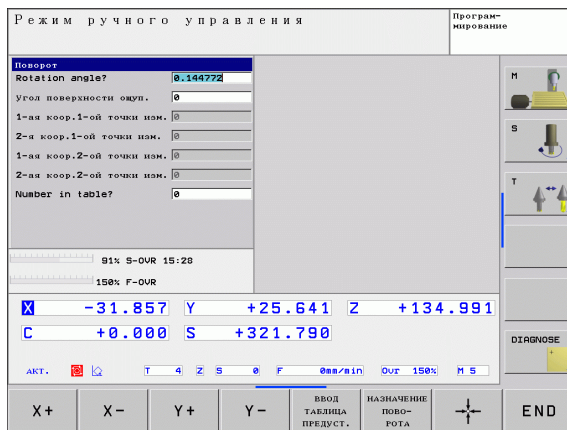
Отображение разворота плоскости обработки

Угол разворота после повторного выбора ОЩУПЫВАНИЕ ROT указывается в индикации угла поворота. Система ЧПУ также отображает угол разворота в дополнительной индикации состояния (СТАТУС POS.).

В индикации состояния высвечивается символ разворота плоскости обработки, когда ЧПУ перемещает оси станка соответственно параметрам разворота.

Отмена разворота плоскости обработки

- Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ ROT.
- Введите угол разворота **0**, подтвердите перепрограммируемой клавишей УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ.
- Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ



2.4 Установка координаты точки привязки с помощью 3D-щупа

Введение

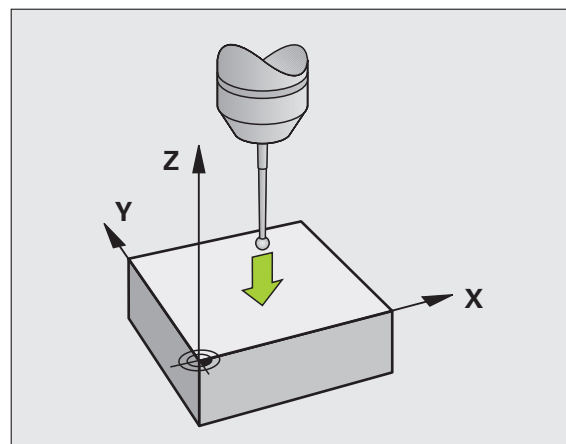
Функции установки координаты точки привязки на выровненной заготовке выбираются при помощи следующих перепрограммируемых клавиш:

- Установка координат точки привязки на произвольной оси с помощью ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- Назначение угла в качестве точки привязки при помощи ОЩУПЫВАНИЕ P.
- Центр окружности в качестве точки привязки при помощи ОЩУПЫВАНИЕ CC.

Установка точки привязки на произвольной оси



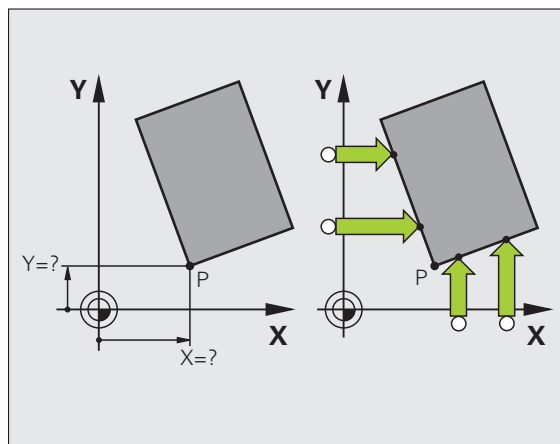
- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- ▶ Переместите измерительный щуп к точке измерения.
- ▶ Выберите направление ощупывания и одновременно ось, для которой устанавливается опорная точка, например, ощупывать в направлении Z: выбор с помощью Softkey.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ **Точка привязки:** подтвердите заданную координату при помощи перепрограммируемой клавиши УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значение в таблицу (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек”, страница 27 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок”, страница 28).
- ▶ Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ



Угол в качестве точки привязки



- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ P.
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на первой кромке заготовки.
- ▶ Выбор направления ощупывания: выберите при помощи перепрограммируемой клавиши.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ Переместите измерительный щуп ко второй точке измерения на той же кромке заготовки.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения на второй кромке заготовки.
- ▶ Выбор направления ощупывания: выберите при помощи перепрограммируемой клавиши.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ Переместите измерительный щуп ко второй точке измерения на той же кромке заготовки.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ **Точка привязки:** введите обе координаты центра окружности в окне меню, подтвердите при помощи перепрограммируемой клавиши УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек”, страница 27 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок”, страница 28).
- ▶ Завершите функцию ощупывания, нажав клавишу КОНЕЦ



Центр окружности в качестве точки привязки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, круглых остовов и т.д. можно устанавливать в качестве опорных точек.

Круглый карман:

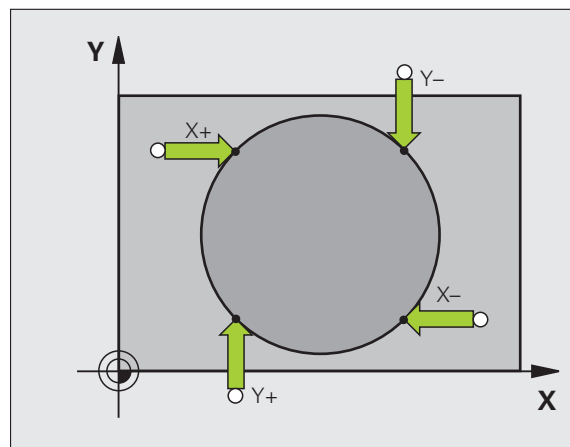
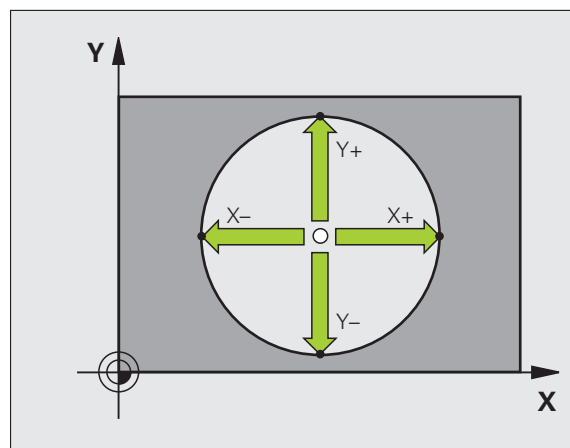
Система ЧПУ снимает размер внутренней стенки кармана по всем четырем направлениям осей координат.

Для прерванных окружностей (дуги окружности) направление измерения может быть выбрано произвольно.

- Переместите наконечник щупа приблизительно к центру окружности.



- Выбор функции ощупывания: выберите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ СС.
- Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ четыре раза. Измерительный щуп поочередно снимет размер по 4 точкам внутренней стенки окружности.
- **Точка привязки:** введите обе координаты центра окружности в окне меню, подтвердите при помощи перепрограммируемой клавиши УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек“, страница 27 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок“, страница 28).
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу ЗАВЕРШЕНИЕ.



Цапфа:

- Переместите наконечник щупа к первой точке измерения вне окружности.
- Выбор направления ощупывания: выберите при помощи соответствующей перепрограммируемой клавиши.
- Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- Повторите операцию измерения для оставшихся трех точек. Смотри рисунок справа внизу.
- **Точка привязки:** введите опорную точку, подтвердите при помощи перепрограммируемой клавиши УСТ. ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ или запишите значения в таблицу (смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу нулевых точек“, страница 27 или смотри „Запись результатов измерения из циклов измерительного щупа в таблицу предустановок“, страница 28).
- Завершение функции ощупывания: нажмите клавишу ЗАВЕРШЕНИЕ.

После измерения система ЧПУ выводит на экран актуальные координаты центра окружности и радиус окружности PR.

2.5 Измерение заготовок при помощи 3D-щупов

Введение

Оператор также может использовать измерительную систему в режимах работы "Ручной режим" и "Эл.маховичок" для выполнения простых измерений на заготовке. Более сложные измерительные задачи выполняются с использованием разнообразных предлагаемых программируемых циклов ощупывания (смотри „Автоматическое измерение заготовок" на странице 111). С помощью 3D-щупов определяют:

- координаты положения и исходя из этого
- размеры и углы заготовки.

Определение координаты одной позиции на выровненной заготовке



- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- ▶ Переместите измерительный щуп к точке измерения
- ▶ Выбор направления ощупывания и одновременно оси, на которую должна опираться координата: выберите при помощи соответствующей перепрограммируемой клавиши.
- ▶ Запуск измерительного хода: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.

Система ЧПУ отобразит координату точки измерения в качестве точки привязки.

Определение координат угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки: Смотри „Угол в качестве точки привязки", страница 35. Система ЧПУ отображает координаты измеренного угла в качестве точки привязки.



Определение размеров заготовки



- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- ▶ Переместите измерительный щуп к первой точке измерения A.
- ▶ Выберите направление ощупывания при помощи программируемой клавиши.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.
- ▶ Запишите указанное в качестве точки привязки значение (только если заданная ранее точка привязки остается действительной).
- ▶ Точка привязки: „0“ ввести
- ▶ Выход из диалога: нажмите клавишу ЗАВЕРШЕНИЕ.
- ▶ Повторный выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- ▶ Переместите измерительный щуп ко второй точке измерения B.
- ▶ Выбор направления ощупывания с помощью перепрограммируемой клавиши: та же ось, но направление, противоположное тому, которое использовалось при первом снятии размера.
- ▶ Ощупывание: нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.

В индикации точки привязки указано расстояние между двумя точками на оси координат.

Верните индикацию позиции на значения, имевшиеся перед измерением длины.

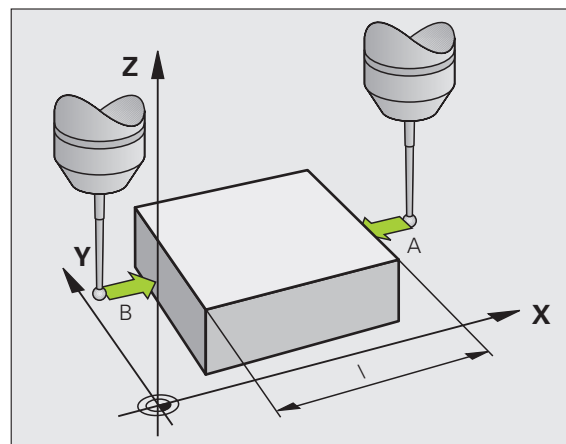
- ▶ Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ POS.
- ▶ Выполните повторное снятие размера в первой точке.
- ▶ Установите опорную точку на записанное значение.
- ▶ Выход из диалога: нажмите клавишу ЗАВЕРШЕНИЕ.

Измерение угла

С помощью 3D-измерительной системы можно определить угол на плоскости обработки. Выполняется измерение

- угла между опорной осью угла и кромкой заготовки или
- угла между двумя кромками.

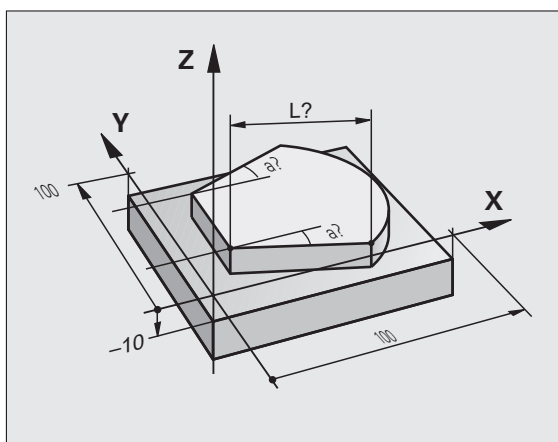
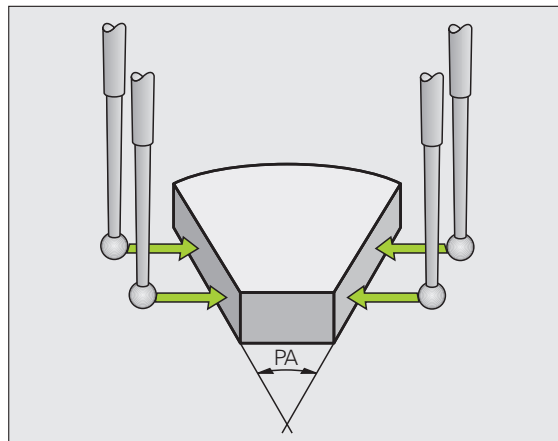
Измеренный угол отображается в виде значения, составляющего максимум 90° .



Определение угла между опорной осью угла и кромкой заготовки



- Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ ROT.
- Угол поворота: запишите отображаемый угол поворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки.
- Выполните разворот плоскости обработки по сопоставляемой стороне (смотри „Компенсация смещения заготовки” на странице 32).
- При помощи перепрограммируемой клавиши ОЩУПЫВАНИЕ ROT выведите индикацию угла между опорной осью угла и кромкой заготовки в качестве угла разворота.
- Отмена разворота плоскости обработки или восстановление исходного разворота.
- Установите угол разворота на записанное значение.



Определение угла между двумя кромками заготовки

- Выбор функции ощупывания: нажмите перепрограммируемую клавишу ОЩУПЫВАНИЕ ROT.
- Угол поворота: запишите указанный угол разворота, если впоследствии захотите восстановить выполненный ранее разворот плоскости обработки.
- Выполните разворот плоскости обработки для первой стороны (смотри „Компенсация смещения заготовки” на странице 32).
- Снятие размера на второй стороне производится как и при развороте плоскости обработки, не устанавливая угол поворота на 0!
- При помощи перепрограммируемой клавиши ОЩУПЫВАНИЕ ROT выведите индикацию угла PA между кромками заготовки в качестве разворота плоскости обработки.
- Отмена разворота плоскости обработки или восстановление исходного разворота: установите угол разворота на записанное значение.





3

**Циклы измерительных
щупов для
автоматической
проверки заготовки**



3.1 Автоматическое определение смещения заготовки



Производитель станка должен подготовить систему ЧПУ для применения 3D-измерительных щупов.

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

Обзор

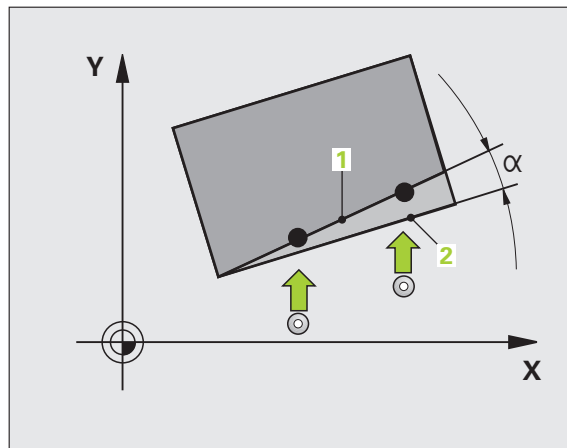
Система ЧПУ предоставляет в распоряжение пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать смещение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно сбросить разворот плоскости обработки:

Цикл	Softkey	Страница
400 РАЗВОРОТ ПЛОСК.ОБР. Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		Страница 44
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		Страница 47
402 ROT 2 ЦАПФЫ Автоматическое определение по двум цапфам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки		Страница 50
403 ROT ПО ОСИ ПОВОРОТА Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		Страница 53
405 ROT ПО ОСИ С Автоматическая выверка сдвига угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация путем поворота круглого стола		Страница 58
404 УСТ. РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ Установка произвольного разворота плоскости обработки		Страница 57



Общие черты циклов измерительных щупов для определения смещения заготовки

В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307 **Преднастройка разворота плоск. обработки** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известное значение угла α (смотри рисунок справа). Таким образом можно измерять разворот плоскости обработки на произвольной прямой **1** обрабатываемой детали и устанавливать отношение к истинному направлению 0° **2**.



РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (цикл измерительного щупа 400, DIN/ISO: G400)

Цикл измерительного щупа 400 путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой, распознает смещение заготовки. С помощью функции разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует измеренное значение (Смотри также “Компенсация смещения заготовки” на странице 32).

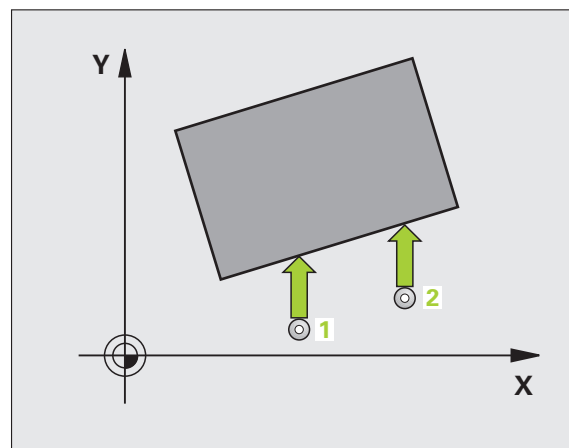
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против заданного направления перемещения.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет поворот плоскости обработки на измеренную величину.



Перед программированием необходимо учитывать

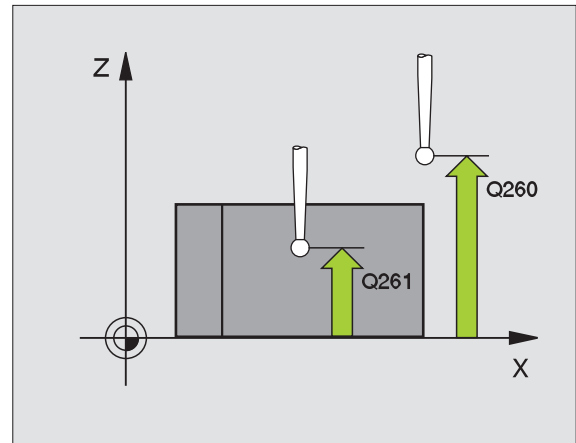
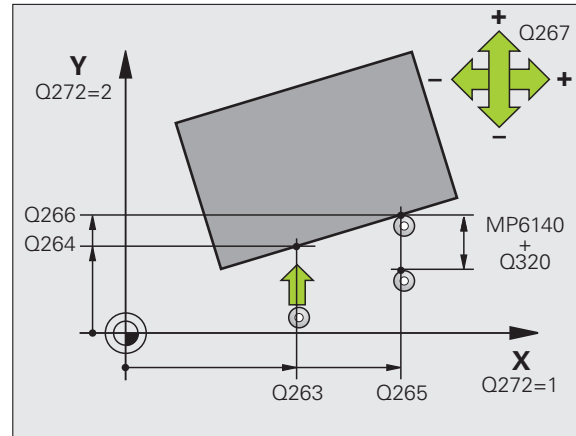
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ сбрасывает активный разворот плоскости обработки в начале цикла в исходное положение.





- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **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 обрабатываемой детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения,
 - +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного шупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного шупа, в которой не может произойти столкновение между шупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
 - 0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
 - 1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.



Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 400 РАЗВОРОТ ПЛОСК. ОБРАБОТКИ

Q263=+10 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q264=+3,5;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q265=+25 ;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q266=+2 ;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q267=+1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ

Q307=0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.

Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ



- ▶ **Предустановка разворота плоскости обработки Q307 (абсолютная):** если измеряемое смещение должно опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол опорной прямой. Тогда система ЧПУ определит разницу из измеренного значения и угла опорной прямой для разворота плоскости.
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить установленный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный разворот в меню ROT "Ручного режима" работы.

РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ по двум отверстиям (цикл измерительного щупа 401, DIN/ISO: G401)

Цикл измерительного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует рассчитанное значение (Смотри также “Компенсация смещения заготовки” на странице 32). Альтернативно можно компенсировать определенное смещение путем поворота круглого стола.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем выполнения четырех касаний определяет первый центр отверстия.
- 3 После чего щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет второй центр отверстия.
- 5 Потом ЧПУ перемещает щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный разворот плоскости.



Перед программированием необходимо учитывать

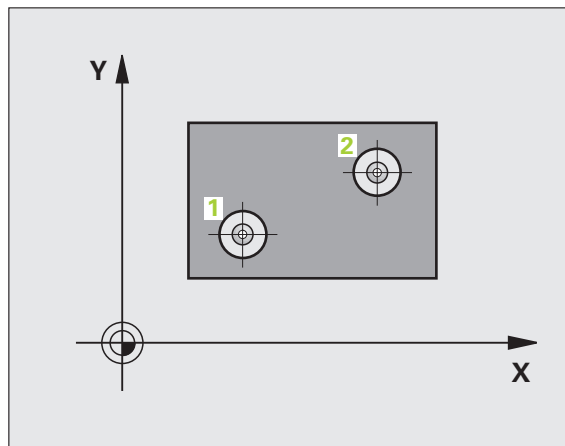
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ сбрасывает активный разворот плоскости обработки в начале цикла в исходное положение.

Этот цикл измерительного щупа не разрешен при активной функции наклона плоскости обработки.

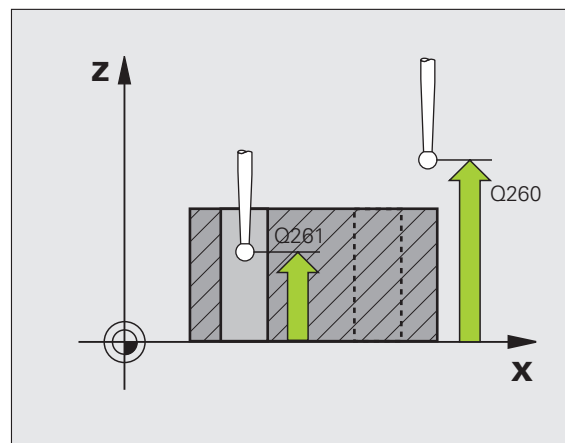
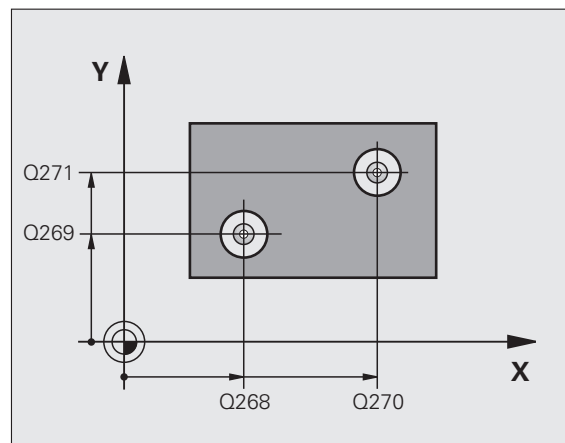
При компенсации смещения заготовки путем поворота круглого стола ЧПУ автоматически использует следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X





- ▶ **1-ое отверстие: центр 1-ой оси Q268** (абсолютный): центр первого отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ое отверстие: центр 2-ой оси Q269** (абсолютный): центр первого отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ое отверстие: центр 1-ой оси Q270** (абсолютный): центр второго отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ое отверстие: центр 2-ой оси Q271** (абсолютный): центр второго отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Предустановка разворота плоскости обработки Q307** (абсолютная): если измеряемое смещение должно опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол опорной прямой. Тогда система ЧПУ определит разницу из измеренного значения и угла опорной прямой для разворота плоскости.



- **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить установленный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный разворот плоскости обработки в меню ROT "Ручного режима" работы. Параметр не действует, если смещение заготовки должно компенсироваться путем поворота круглого стола (**Q402=1**). В данном случае смещение заготовки не сохраняется в качестве значения угла.
- **Разворот/выравнивание Q402:** укажите, должна ли система ЧПУ задать определенное смещение заготовки в качестве разворота плоскости обработки или выполнить выравнивание путем поворота круглого стола:
0: задать разворот плоскости обработки,
1: выполнить поворот круглого стола.
 Если выбирается поворот стола, тогда ЧПУ не сохранит распознанное смещение заготовки, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы.
- **Установка нуля после выравнивания Q337:** задает, должна ли система ЧПУ обнулить индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не обнулять индикацию оси вращения,
1: после выравнивания обнулите индикацию оси вращения.
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если определено **Q402=1**.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ
Q268=-37 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q270=+75 ;2-ОЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20 ;2-ОЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ



РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ по двум цапфам (цикл измерительного щупа 402, DIN/ISO: G402)

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух цапф. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и соединительной прямой центров цапф. С помощью функции разворота плоскости обработки ЧПУ компенсирует рассчитанное значение (Смотри также “Компенсация смещения заготовки” на странице 32). Альтернативно можно компенсировать определенное смещение путем поворота круглого стола.

- 1 ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) на точку касания **1** первой цапфы.
- 2 Измерительный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем касания определяет первый центр цапфы. Между смещенными на 90° точками касания измерительный щуп перемещается по дуге окружности.
- 3 После чего щуп перемещается обратно на безопасную высоту и позиционируется в точке касания **5** второй цапфы.
- 4 ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем касания определяет второй центр цапфы.
- 5 Потом ЧПУ перемещает щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет установленный разворот плоскости.



Перед программированием необходимо учитывать

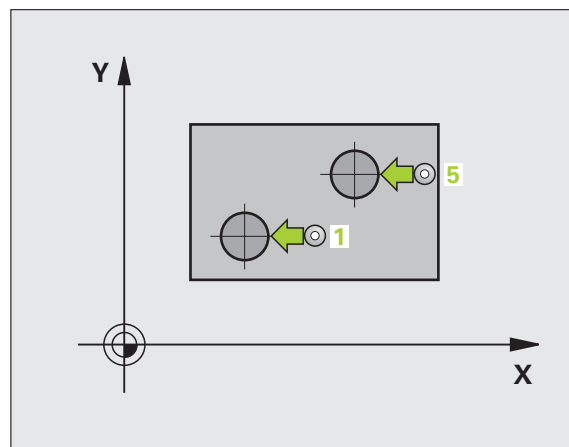
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ сбрасывает активный разворот плоскости обработки в начале цикла в исходное положение.

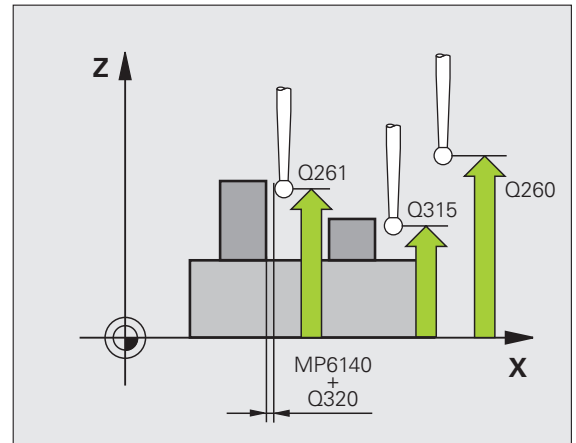
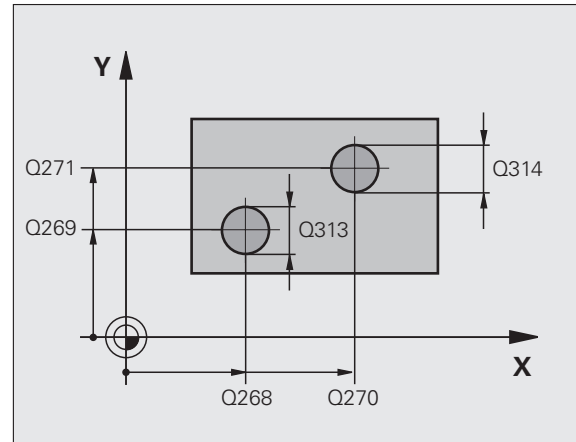
Этот цикл измерительного щупа не разрешен при активной функции наклона плоскости обработки.

При компенсации смещения заготовки 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



- ▶ **1-ая цапфа: центр 1-ой оси (абсолютный):** центр первой цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая цапфа: центр 2-ой оси Q269 (абсолютный):** центр первой цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Диаметр цапфы 1 Q313:** приблизительный диаметр 1-ой цапфы. Введите немного большее значение.
- ▶ **Высота измерения цапфы 1 на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение цапфы 1.
- ▶ **2-ая цапфа: центр 1-ой оси Q270 (абсолютный):** центр второй цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая цапфа: центр 2-ой оси Q271 (абсолютный):** центр второй цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Диаметр цапфы 2 Q314:** приблизительный диаметр 2-ой цапфы. Введите немного большее значение.
- ▶ **Высота измерения цапфы 2 на оси измерительного щупа Q315 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение цапфы 2.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Предустановка разворота плоскости обработки Q307** (абсолютная): если измеряемое смещение должно опираться не на главную ось, а на произвольную прямую, то нужно ввести угол опорной прямой. Тогда система ЧПУ определит разницу из измеренного значения и угла опорной прямой для разворота плоскости.
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер в таблицу предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить установленный разворот плоскости обработки. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает определенный разворот плоскости обработки в меню ROT "Ручного режима" работы. Параметр не действует, если смещение заготовки должно компенсироваться путем поворота круглого стола (**Q402=1**). В данном случае смещение заготовки не сохраняется в качестве значения угла.
- ▶ **Разворот/выравнивание Q402:** укажите, должна ли система ЧПУ задать определенное смещение заготовки в качестве разворота плоскости обработки или выполнить выравнивание путем поворота круглого стола:
0: задать разворот плоскости обработки,
1: выполнить поворот круглого стола.
Если выбирается поворот стола, тогда ЧПУ не сохранит распознанное смещение заготовки, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задает, должна ли система ЧПУ обнулить индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не обнулять индикацию оси вращения,
1: после выравнивания обнулите индикацию оси вращения.
Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если определено **Q402=1**.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ЦАПФА
Q268=-37 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q269=+12 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q313=60 ;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 1
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 1
Q270=+75 ;2-ОЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q271=+20 ;2-ОЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q314=60 ;ДИАМЕТР ЦАПФЫ 2
Q315=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ 2
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q307=0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q402=0 ;ВЫРАВНИВАНИЕ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

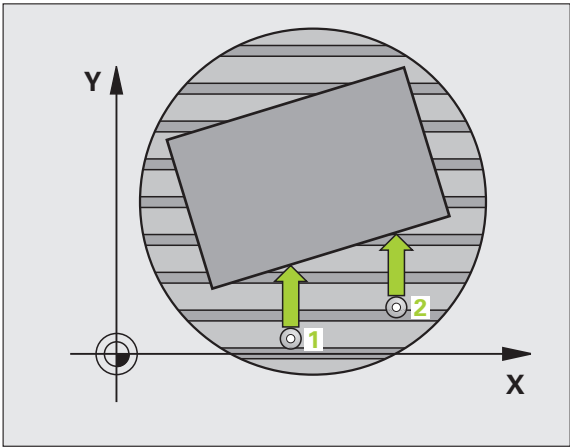


**Компенсация РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ
ОБРАБОТКИ через ось вращения (цикл
измерительного щупа 403, DIN/ISO: G403)**

Цикл измерительного щупа 403 путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой, распознает смещение заготовки. Распознанное смещение заготовки система ЧПУ компенсирует вращением оси А, В или С. При этом допускается зажим заготовки на круглом столе в любой позиции.

Разрешены описанные ниже комбинации оси измерения (параметр цикла Q272) и компенсирующей оси (параметр цикла Q312). Функция наклона плоскости обработки:

Активная ось измерительного щупа	Ось измерения	Компенсирующая ось
Z	X (Q272=1)	C (Q312=6)
Z	Y (Q272=2)	C (Q312=6)
Z	Z (Q272=3)	B (Q312=5) или A (Q312=4)
Y	Z (Q272=1)	B (Q312=5)
Y	X (Q272=2)	C (Q312=5)
Y	Y (Q272=3)	C (Q312=6) или A (Q312=4)
X	Y (Q272=1)	A (Q312=4)
X	Z (Q272=2)	A (Q312=4)
X	X (Q272=3)	B (Q312=5) или C (Q312=6)



- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против заданного направления перемещения.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и затем позиционирует заданную в цикле ось вращения на распознанное значение. Дополнительно можно обнулить индикацию после выравнивания.



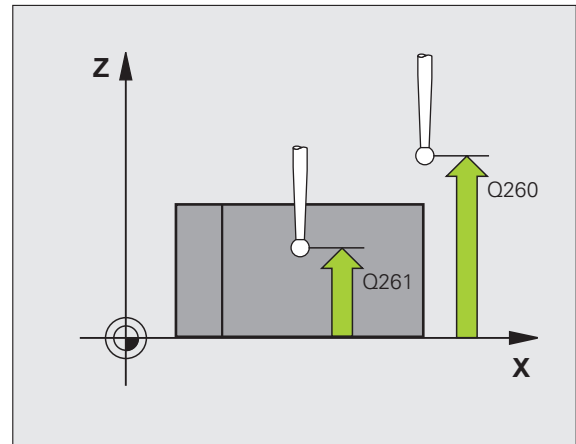
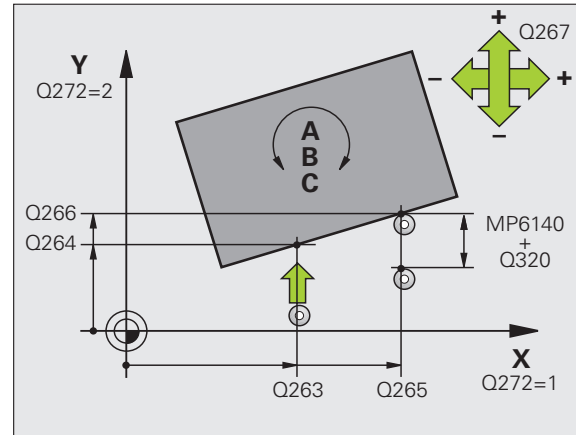
Перед программированием необходимо учитывать

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

Используйте цикл 403 только при неактивной функции «Наклон плоскости обработки».

Система ЧПУ сохраняет распознанный угол также в параметре **Q150**.

- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, на 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 перемещаться к обрабатываемой детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения,
 - +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Ось компенсации Q312:** задает ось, через которую система ЧПУ должна компенсировать измеренное смещение заготовки:
4: компенсация смещения через ось А ,
5: компенсация смещения через ось В ,
6: компенсация смещения через ось С.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задает, должна ли система ЧПУ обнулить индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не обнулять индикацию оси вращения,
1: после выравнивания обнулите индикацию оси вращения.
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задает номер в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой ЧПУ должна обнулить ось вращения. Действует только если задано Q337 = 1.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, должно ли распознанное смещение заготовки сохраняться в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: распознанное смещение заготовки следует записать в активную таблицу нулевых точек как смещение начала координат. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: запись распознанного смещения заготовки в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Опорный угол ?(0=главная ось) Q380:** угол, на который система ЧПУ должна выровнять измеренную прямую. Действует только если выбрана ось вращения = С (Q312 = 6).

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 403 ROT ПО ОСИ С	
Q263=+0	;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+0	;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q265=+20	;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q266=+30	;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q272=1	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1	;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;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



УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (цикл измерительного щупа 404, DIN/ISO: G404)

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время отработки программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки. Рекомендуется применять этот цикл, если нужно сбросить выполненный до этого разворот плоскости обработки.



- **Предустановка разворота плоскости обработки:** значение угла, на который следует выполнить разворот плоскости обработки.

Пример: Команды ЧПУ

**5 TSN PROBE 404 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ
ОБРАБОТКИ**

Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.



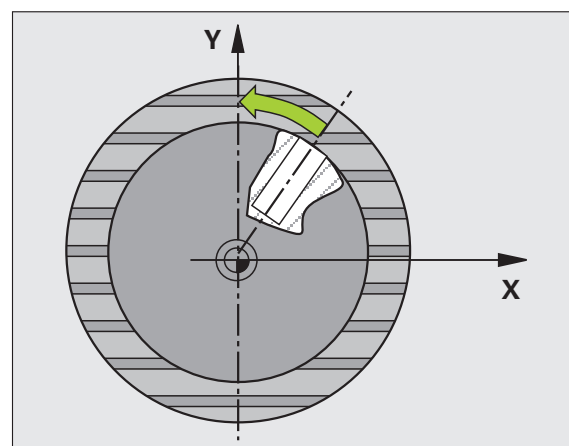
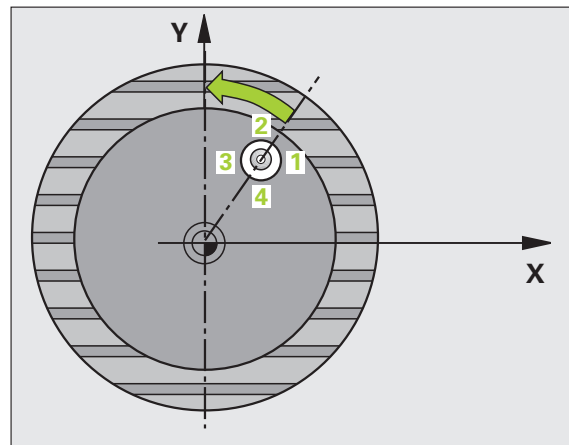
Выравнивание смещения заготовки через ось С (цикл измерительного щупа 405, DIN/ISO: G405)

С помощью цикла измерительного щупа 405 определяется

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и средней линией отверстия или
- угловое смещение между заданной и фактической позицией центра отверстия.

Распознанное смещение угла система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. Заготовка зажимается на круглом столе в любом положении, однако координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y измерительного щупа (горизонтальное положение отверстия), то иногда требуется неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% смещения заготовки.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов“ на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированного стартового 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** и затем в точке измерения **4**, выполняет там третий или четвертый измерительный ход и позиционирует измерительный щуп на распознанный центр отверстия.
- 5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту и выравнивает заготовку путем вращения круглого стола. Система ЧПУ поворачивает круглый стол таким образом, что центр отверстия после компенсации – как в вертикальной, так и в горизонтальной оси измерительного щупа – лежит в направлении положительной оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение дополнительно доступно в параметре Q150.





Перед программированием необходимо учитывать

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести **заниженное** значение заданного диаметра кармана (отверстия).

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предпозиционирования вблизи точек измерения, то ЧПУ осуществляет контакт с точками измерения, всегда отталкиваясь от центра кармана. В этом случае между четырьмя точками измерения измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту.

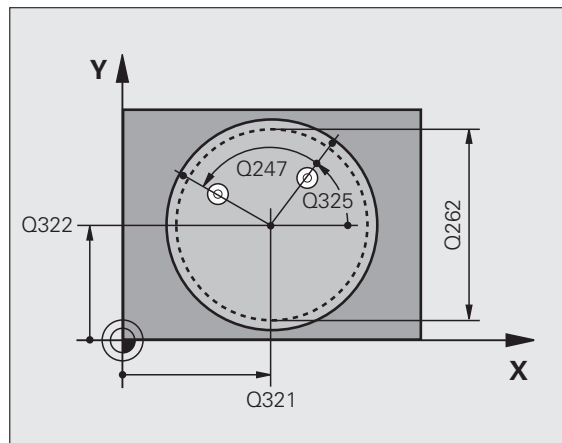
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



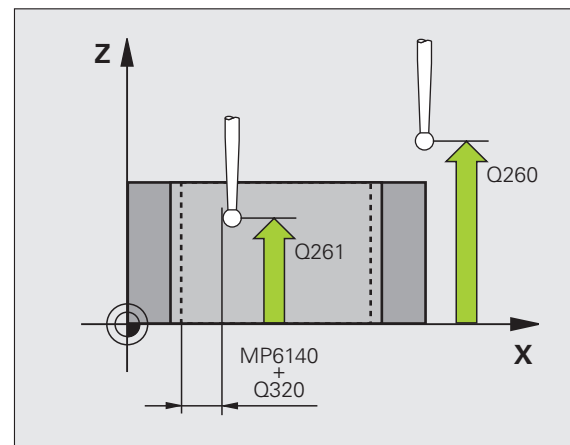
- **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр отверстия на главной оси плоскости обработки.
- **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки. Если программируется $Q322 = 0$, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; если программируется $Q322$ не равным 0, то тогда ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданной позиции (угол, исходящий из центра отверстия).
- **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите немного меньшее значение.
- **Стартовый угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой контакта.
- **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если нужно измерить дуги окружности, то следует запрограммировать угловой шаг меньше 90° .



Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем более приблизительно ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5° .



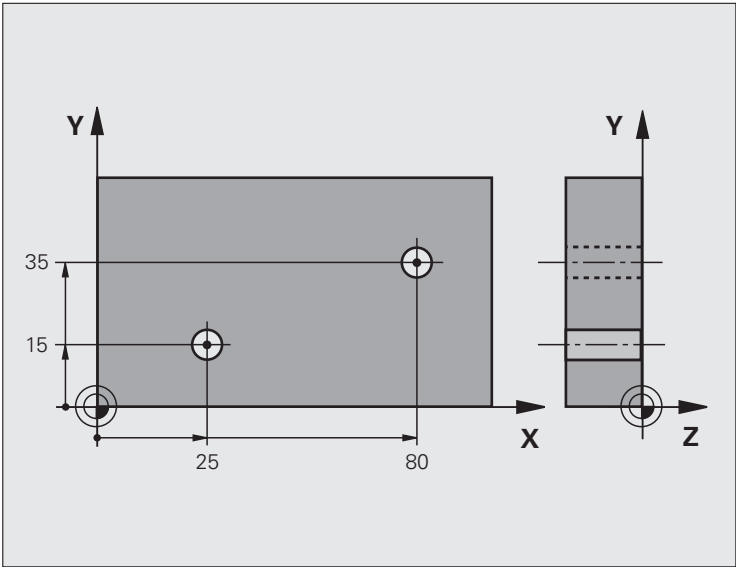
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задает, должна ли система ЧПУ обнулить индикацию оси С или должна записать угловое смещение в столбец С таблицы нулевых точек:
0: обнулите индикацию оси С,
>0: записать измеренное угловое смещение в таблицу нулевых точек с учетом знака. Номер строки = значение из Q337. Если смещение С уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренное угловое смещение с правильным знаком.



Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 405 ROT ПО ОСИ С
Q321=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;СТАРТОВЫЙ УГОЛ
Q247=90 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q337=0 ;УСТАНОВКА НУЛЯ

Пример: Определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ	
Q268=+25 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80 ;2-ОЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35 ;2-ОЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата на оси измерительного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q307=+0 ;ПРЕДУСТ. РАЗВ.	Угол опорной прямой
Q402=1 ;ВЫРАВНИВАНИЕ	Компенсация смещения путем поворота круглого стола
Q337=1 ;УСТАНОВКА НУЛЯ	После выравнивания обнулите индикацию
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM	



3.2 Автоматическое определение опорных точек

Обзор

В системе ЧПУ доступны двенадцать циклов, с помощью которых можно автоматически определять опорные точки и обрабатывать их следующим образом:

- Установка определенных значений в качестве отображаемых
- Запись определенных значений в таблицу предустановок
- Запись определенных значений в таблицу нулевых точек

Цикл	Softkey	Страница
408 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПАЗА Измерение ширины пазы, установка центра пазы в качестве точки привязки		Страница 66
409 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка центра ребра в качестве точки привязки		Страница 69
410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки		Страница 72
411 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки		Страница 76
412 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение четырех внутренних произвольных точек окружности, установка центра окружности в качестве точки привязки		Страница 79
413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ЦАПФЫ Измерение четырех произвольных точек цапфы, установка ее центра в качестве точки привязки		Страница 84
414 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		Страница 88

Цикл	Softkey	Страница
415 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА Измерение двух прямых, установка точки их пересечения качестве точки привязки		Страница 92
416 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я линейка перепрограммируемых клавиш) Измерение трех произвольных отверстий на окружности отверстий, установка центра окружности отверстий в качестве точки привязки		Страница 95
417 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЩУПА (2-я линейка перепрограммируемых клавиш) Измерение любой точки на оси измерительного щупа и установка ее в качестве точки привязки		Страница 99
418 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я линейка перепрограммируемых клавиш) Измерение по двум отверстиям крест-накрест, установка точки пересечения соединительных прямых в качестве точки привязки		Страница 101
419 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОДНОЙ КООРДИНАТЕ (2-я линейка перепрограммируемых клавиш) Измерение любой точки на произвольно выбранной оси и установка ее в качестве точки привязки		Страница 105



Общие черты всех циклов измерительного щупа для задания точки привязки



Циклы измерительных щупов с 408 по 419 можно отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки.

Функция наклона плоскости обработки в сочетании с циклами с 408 по 419 не разрешена.

При выполнении циклов измерительного щупа не должны быть активны циклы пересчета координат (цикл 7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА, цикл 8 ОТРАЖЕНИЕ, цикл 10 ПОВОРОТ, цикл 11 и 26 МАСШТАБИРОВАНИЕ и цикл 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ).

Опорная точка и ось измерительного щупа

ЧПУ устанавливает опорную точку на плоскости обработки в зависимости от оси измерительного щупа, определенной 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

Для всех циклов задания точки привязки можно через вводимые параметры Q303 и Q305 задать, как система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки в памяти:

- **Q305 = 0, Q303 = произвольное значение:**
ЧПУ задает опорную точку в индикации. Новая точка привязки сразу является активной
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**



Такая комбинация может возникнуть, только если

- считываются программы с циклами 410 до 418, созданные на ЧПУ 4xx,
- считываются программы с циклами от 410 до 418, которые созданы на старых версиях ПО iTNC 530,
- при определении цикла передача значений измерения через параметр Q303 сознательно не задавалась.

В таких случаях ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как все обслуживание в сочетании с REF-опорными таблицами нулевых точек изменилось, и оператор должен через параметр Q303 задать определение передачи значений измерения.

- **Q305 не равно 0, Q303 = 0**
Система ЧПУ записывает рассчитанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки. Значение параметра Q305 определяет номер начала координат. **Активация начала координат через цикл 7 в программе ЧПУ.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1**
ЧПУ записывает рассчитанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предустановок. **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 дальше в программе. Нужно учесть таблицу параметров результатов, приводимую вместе с каждым описанием цикла.



ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПАЗА (цикл измерительного щупа 408, DIN/ISO: G408)

Цикл измерительного щупа 408 определяет центр паза и задает этот центр в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке **2** и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.
- 5 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины паза
Q157	Фактическое значение положения средней оси

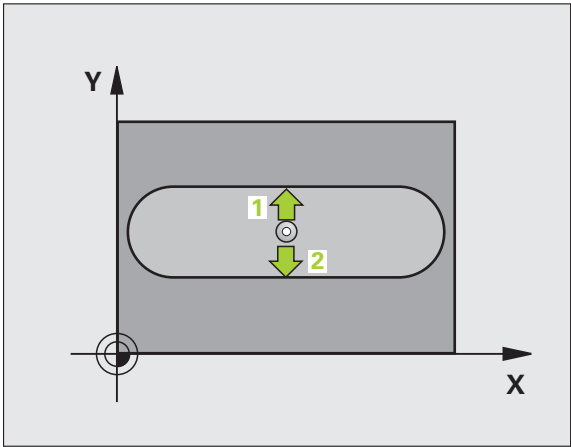


Перед программированием необходимо учитывать

Во избежание столкновения между щупом и заготовкой нужно ввести **заниженное** значение ширины паза.

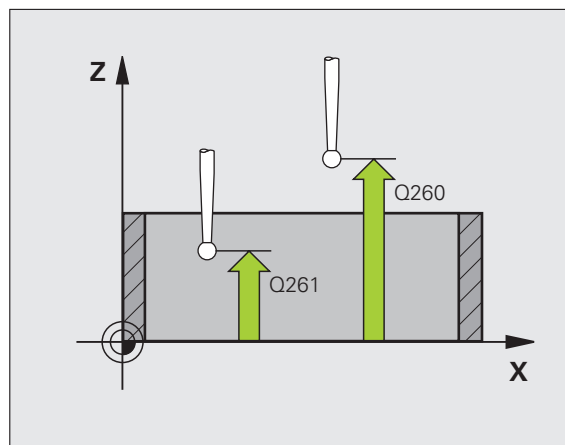
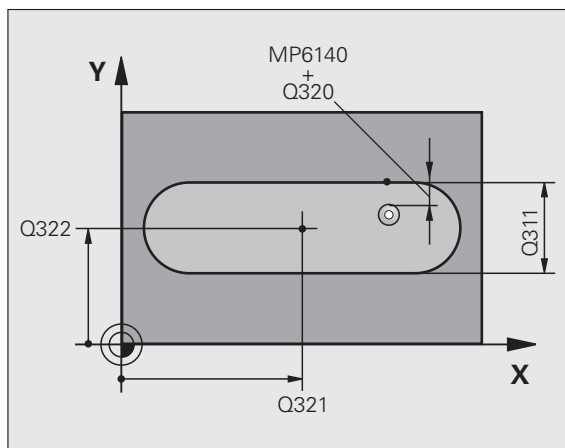
Если ширина паза и безопасное расстояние не допускают предпозиционирования вблизи точек измерения, то система управления производит контактное измерение, всегда опираясь на центр паза. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между двумя точками измерения.

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





- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр паза на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр паза на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Ширина канавки Q311 (инкрементально):** ширина канавки независимо от положения на плоскости обработки
- ▶ **Ось измерения (1=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272:** ось, в которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения,
 2: вспомогательная ось = ось измерения.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
 0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
 1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Номер в таблице Q305:** укажите номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра паза. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре паза.
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):** координата на оси измерения, на которую система ЧПУ должна задать распознанный центр паза. Базовая настройка = 0.



- **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 408 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПАЗА	
Q321=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q311=25 ;	ШИРИНА ПАЗА
Q272=1 ;	ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;	СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;	1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;	2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;	3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ РЕБРА (цикл измерительного щупа 409, DIN/ISO: G409)

Цикл измерительного щупа 409 определяет центр ребра и задает этот центр в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке измерения **2** и выполняет там следующий измерительный ход.
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.
- 5 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.

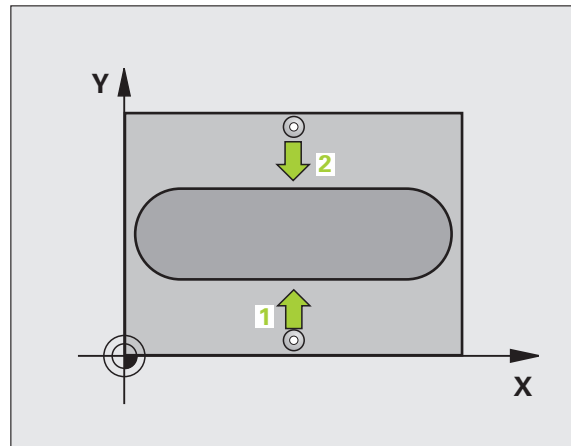
Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения средней оси



Перед программированием необходимо учитывать

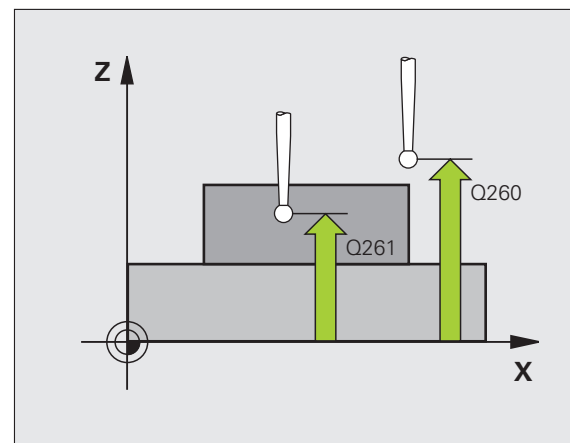
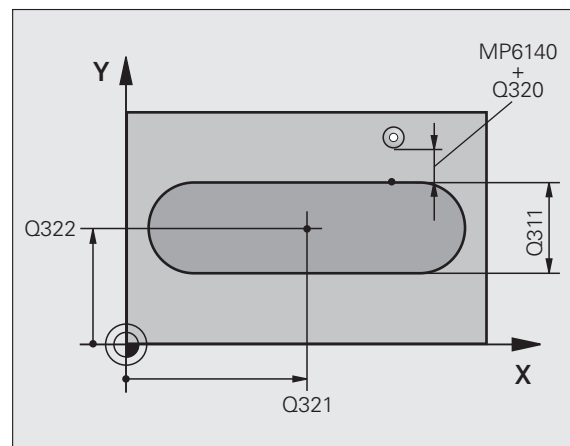
Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести **завышенное** значение ширины ребра.

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





- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр ребра на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр ребра на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Ширина ребра Q311 (инкрементально):** ширина ребра не зависит от положения на плоскости обработки
- ▶ **Ось измерения (1=1-ая ось/2=2-ая ось) Q272:** ось, в которой должно выполняться измерение:
1: главная ось = ось измерения,
2: вспомогательная ось = ось измерения.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Номер в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/таблице предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра ребра. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре паза.
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):** координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр ребра. Базовая настройка = 0.



- **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 409 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ РЕБРА	
Q321=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q311=25 ;	ШИРИНА РЕБРА
Q272=1 ;	ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=10 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q405=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;	СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;	1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;	2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;	3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

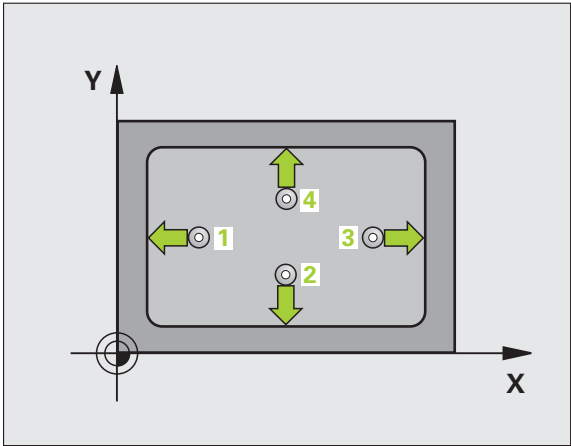


ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 410, DIN/ISO: G410)

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и устанавливает этот центр в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке 2 и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения 3, а затем в точке измерения 4 и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
- 6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси измерительного щупа и записывает фактические значения в следующие параметры Q отдельным циклом ощупывания.

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



**Перед программированием необходимо учитывать**

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана.

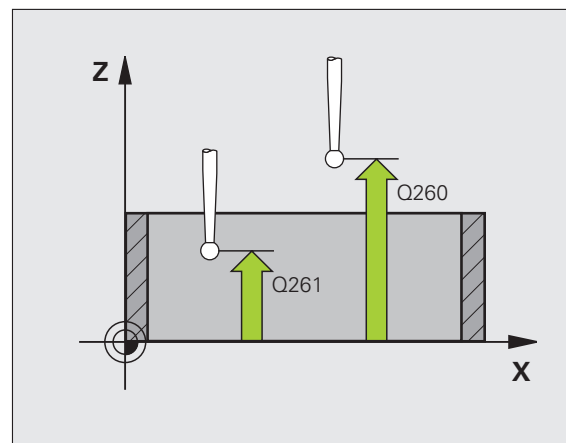
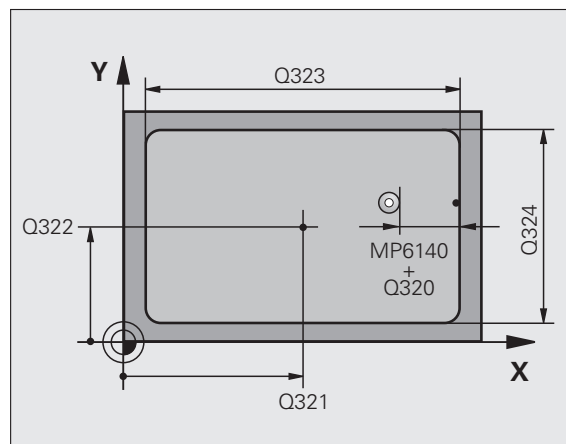
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предпозиционирования вблизи точек измерения, то ЧПУ осуществляет контакт с точками измерения, всегда отталкиваясь от центра кармана. В этом случае между четырьмя точками измерения измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту.

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





- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Длина 1-ой стороны Q323 (с приращениями):** длина кармана, параллельно главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Длина 2-ой стороны Q324 (с приращениями):** длина кармана, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре кармана.
- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331 (абсолютная):** координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр кармана. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось Q332 (абсолютная):** координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр кармана. Базовая настройка = 0.



- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 410 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА	
Q321=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;	1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q324=20 ;	2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=10 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;	СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;	1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;	2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;	3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

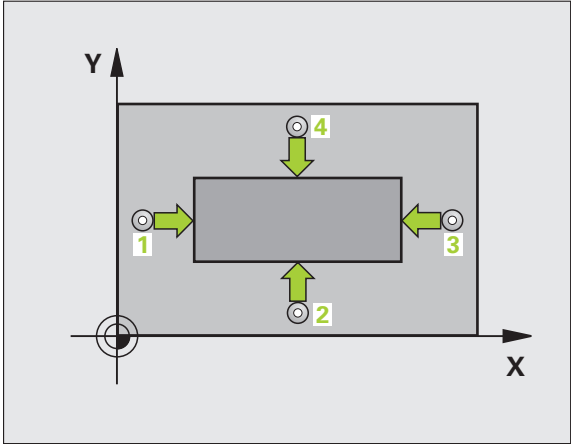


ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 411, DIN/ISO: G411)

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и устанавливает его в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения 1. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке 2 и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения 3, а затем в точке измерения 4 и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
- 6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси измерительного щупа и записывает фактические значения в следующие параметры Q отдельным циклом ощупывания.

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





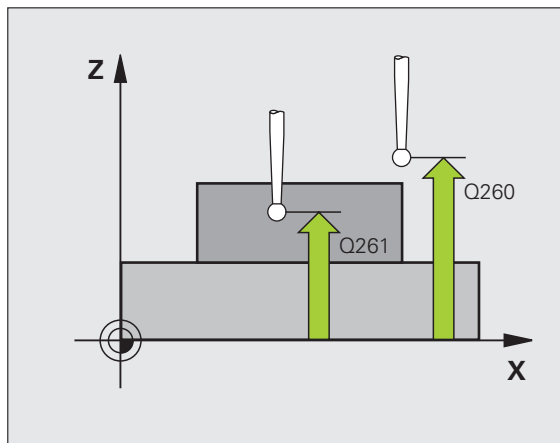
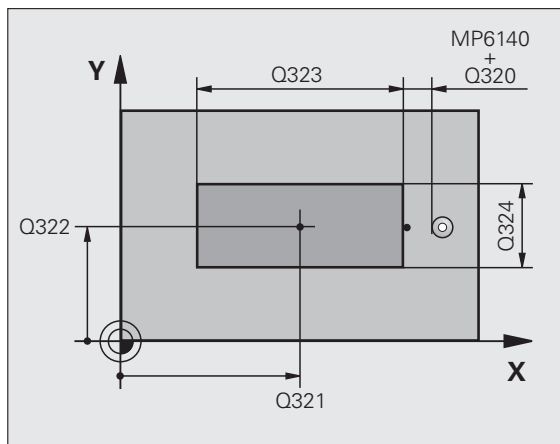
Перед программированием необходимо учитывать

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **завышенное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны цапфы.

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



- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Длина 1-ой стороны Q323 (с приращениями):** длина цапфы параллельно главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Длина 2-ой стороны Q324 (с приращениями):** длина цапфы параллельно вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре цапфы.



- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331** (абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр цапфы. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр цапфы. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

Пример: Команды ЧПУ

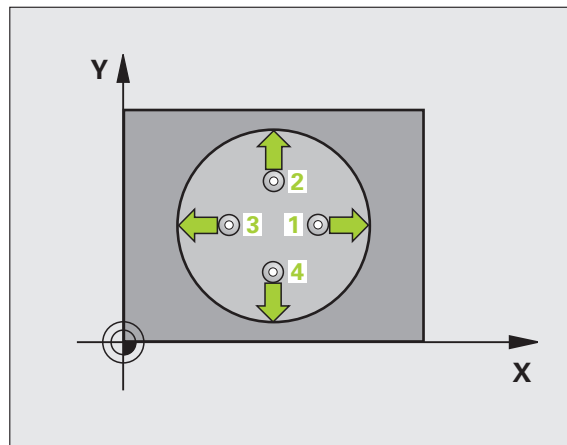
5 TCH PROBE 411 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ПРЯМОУГ.ОСТРОВУ
Q321=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q324=20 ;2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 412, DIN/ISO: G412)

Цикл измерительного щупа 412 определяет центр круглого кармана и задает этот центр в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированного стартового 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 измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.
- 6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра



Перед программированием необходимо учитывать

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести **заниженное** значение заданного диаметра кармана (отверстия).

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предпозиционирования вблизи точек измерения, то ЧПУ осуществляет контакт с точками измерения, всегда отталкиваясь от центра кармана. В этом случае между четырьмя точками измерения измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту.

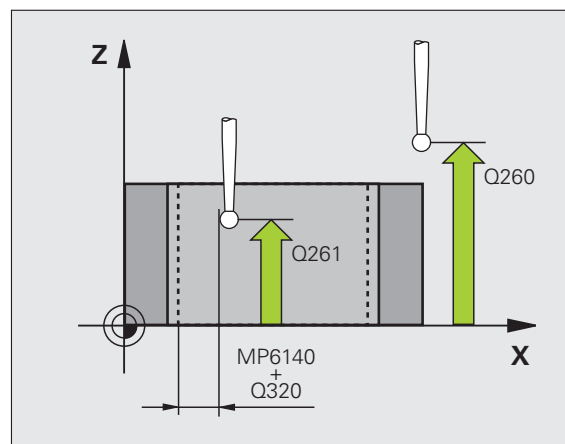
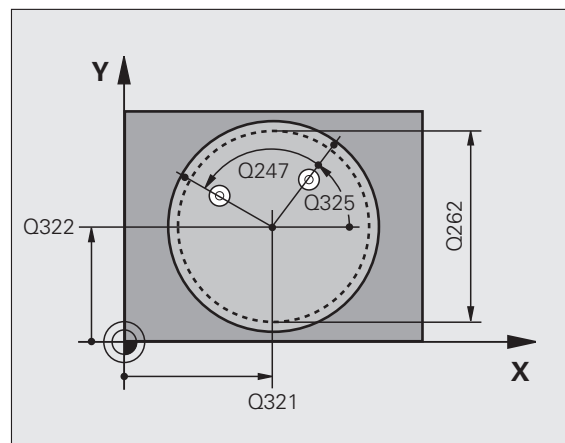
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки. Если программируется $Q322 = 0$, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; если программируется $Q322$ не равным 0, то тогда ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданной позиции.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите немного меньшее значение.
- ▶ **Стартовый угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой контакта.
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если нужно измерить дуги окружности, то следует запрограммировать угловой шаг меньше 90° .



Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем более неточно ЧПУ рассчитывает опорную точку. Минимальное вводимое значение: 5° .



- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения ,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре кармана.



- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331** (абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр кармана. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр кармана. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 412 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К КР.КАРМАНУ	
Q321=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;	ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;	СТАРТОВЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;	УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=12 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;	СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;	1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;	2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;	3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q423=4 ;	КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ



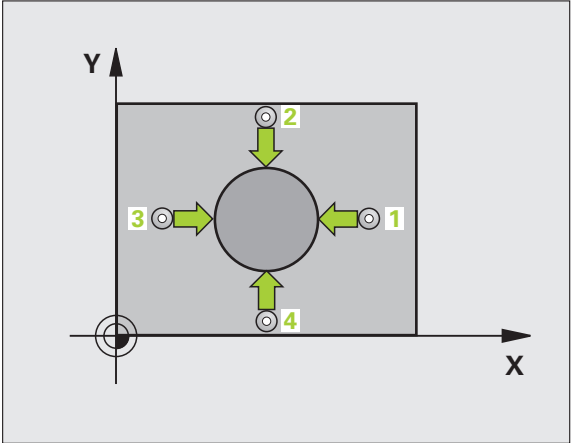
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384**
(абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить измерение отверстия в 4 или в 3 прохода:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения.



ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ЦАПФЫ (цикл измерительного щупа 413, DIN/ISO: G413)

Цикл измерительного щупа 413 определяет центр цапфы и задает его в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированного стартового 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 измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.
- 6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра



Перед программированием необходимо учитывать

Во избежание столкновения между щупом и деталью, нужно ввести заданный **завышенное** значение диаметра цапфы.

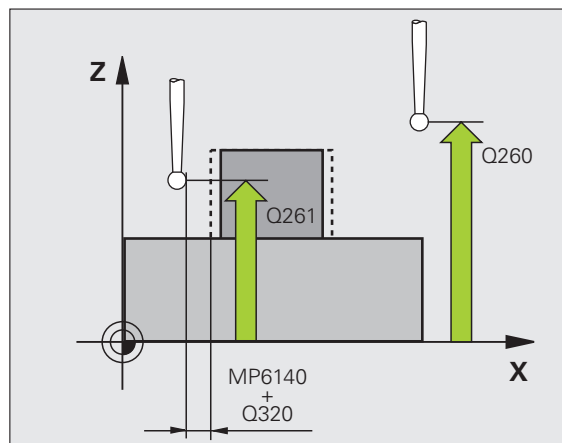
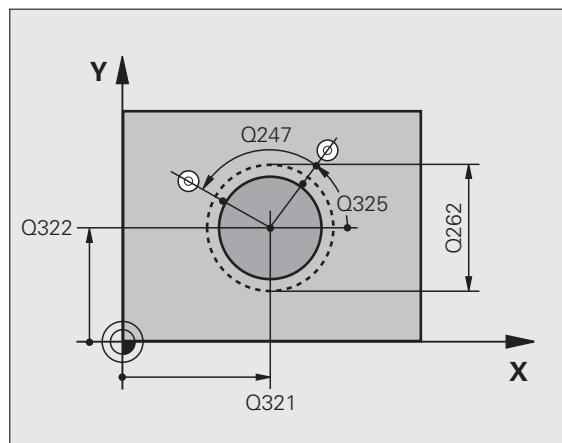
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



- ▶ **Центр 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q322 (абсолютный):** центр цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки. Если программируется $Q322 = 0$, то ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; если программируется Q322 не равным 0, то тогда ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданной позиции.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** приблизительный диаметр цапфы. Введите немного большее значение.
- ▶ **Стартовый угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой контакта.
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед угловым шагом задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если нужно измерить дуги окружности, то следует запрограммировать угловой шаг меньше 90° .



Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем более неточно ЧПУ рассчитывает опорную точку. Минимальное вводимое значение: 5° .



- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305**: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра цапфы. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре цапфы.

- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331** (абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр цапфы. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр цапфы. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
 0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
 1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
 0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
 1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ЦАПФЫ	
Q321=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;	ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;	СТАРТОВЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;	УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q305=15 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;	СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;	1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;	2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;	3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q423=4 ;	КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ



- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333 (абсолютная):** координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить измерение цапфы в 4 или в 3 прохода измерения:
 4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
 3: использовать 3 точки измерения.

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 414, DIN/ISO: G414)

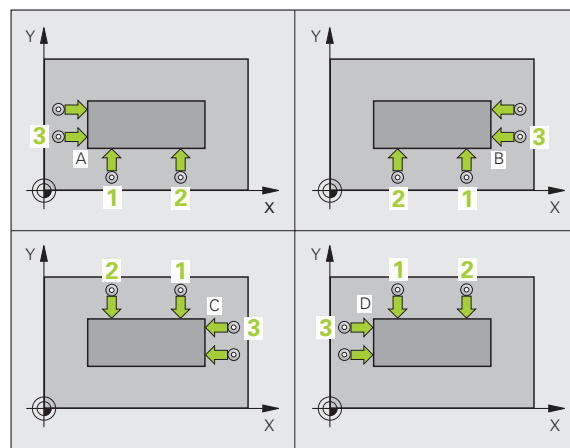
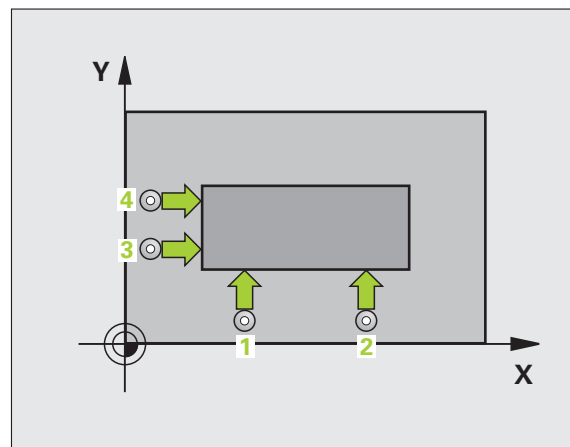
Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве опорной. Альтернативно система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов“ на странице 21) в первой точке измерения **1** (см. верхний правый рисунок). При этом ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние против соответствующего направления перемещения.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.



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

- 3 После чего щуп перемещается к следующей точке **2** и выполняет второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти“ на странице 65) и сохраняет координаты распознанного угла в приведенных далее параметрах Q.



6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла, главная ось
Q152	Фактическое значение угла, вспомогательная ось



Перед программированием необходимо учитывать

С помощью положения точек измерения **1** и **3** задается угол, в котором ЧПУ задает опорную точку (см. правый средний рисунок и следующую таблицу).

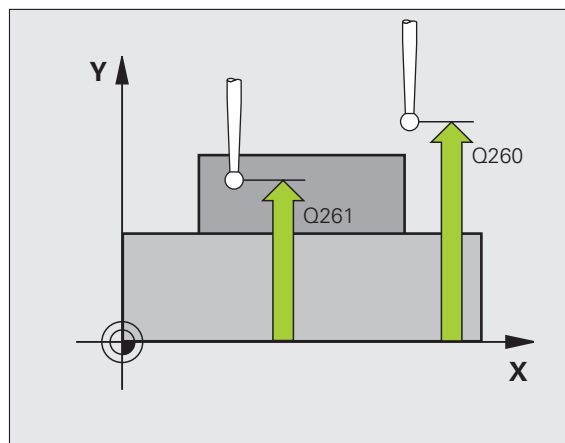
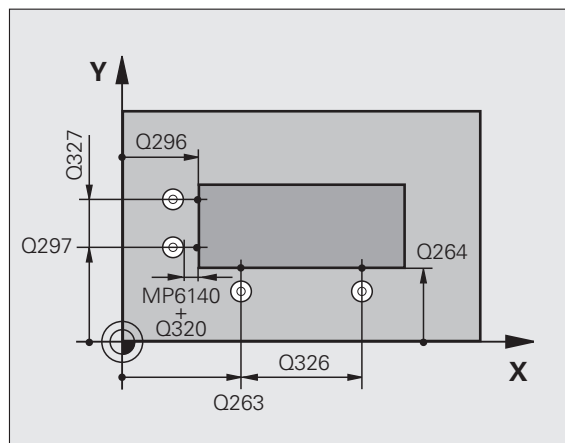
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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





- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Расстояние 1-ой оси Q326** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-я точка измерения 1-ой оси Q296** (абсолютная): координата третьей точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-я точка измерения 2-ой оси Q297** (абсолютная): координата третьей точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Расстояние 2-ой оси Q327** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Выполнение разворота плоскости обработки Q304**: задает, должна ли система ЧПУ компенсировать смещение заготовки путем разворота плоскости обработки:
0: не выполнять разворот плоскости обработки,
1: выполнить разворот плоскости обработки.



- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:**
задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в углу.
- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331** (абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный угол. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный угол. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382** (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 414 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ВНУТР.УГЛУ	
Q263=+37 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ	
Q264=+7 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ	
Q326=50 ;РАССТОЯНИЕ 1-ОЙ ОСИ	
Q296=+95 ;3-Я ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ	
Q297=+25 ;3-Я ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ	
Q327=45 ;РАССТОЯНИЕ 2-ОЙ ОСИ	
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q304=0 ;РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ	
Q305=7 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА	
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	



- **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К УГЛУ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 415, DIN/ISO: G415)

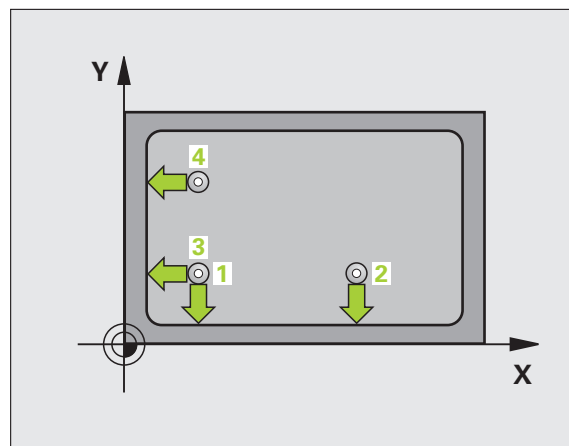
Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве опорной. Альтернативно система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в первой точке измерения **1** (см. верхний правый рисунок), который определен в цикле. При этом ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние против соответствующего направления перемещения.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). Направление измерения задается номером угла.



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

- 3 После чего щуп перемещается к следующей точке **2** и выполняет второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет координаты распознанного угла в приведенных далее параметрах Q.
- 6 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла, главная ось
Q152	Фактическое значение угла, вспомогательная ось

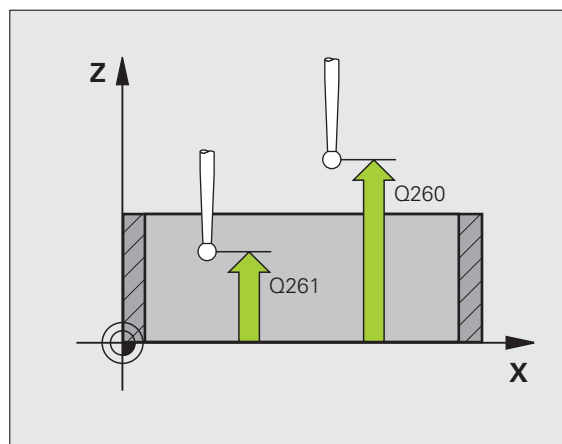
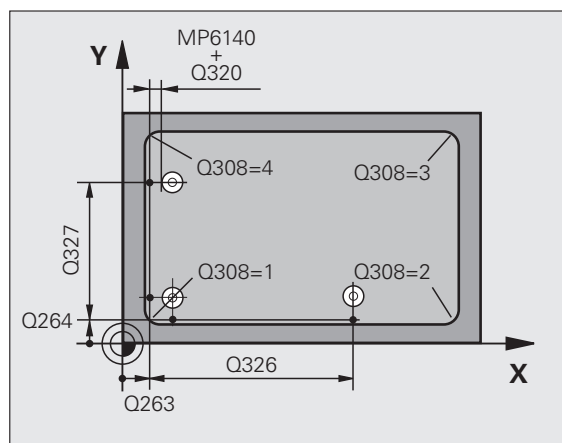


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Расстояние 1-ой оси Q326** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Расстояние 2-ой оси Q327** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Угол Q308**: номер угла, в котором ЧПУ должна задать опорную точку.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301**: задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.



- ▶ **Выполнение разворота плоскости обработки** Q304: задает, должна ли система ЧПУ компенсировать смещение заготовки путем разворота плоскости обработки:
0: не выполнять разворот плоскости обработки,
1: выполнить разворот плоскости обработки.
- ▶ **Номер начала координат в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в углу.
- ▶ **Новая точка привязки главная ось** Q331 (абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный угол. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось** Q332 (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный угол. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа** Q381: задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось** Q382 (абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 415 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ВНЕШ.УГОЛ	
Q263=+37	;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+7	;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q326=50	;РАССТОЯНИЕ 1-ОЙ ОСИ
Q296=+95	;3-Я ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q297=+25	;3-Я ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q327=45	;РАССТОЯНИЕ 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5	;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0	;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q304=0	;РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ
Q305=7	;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0	;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0	;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1	;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1	;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85	;1-АЯ КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50	;2-АЯ КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0	;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0	;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ

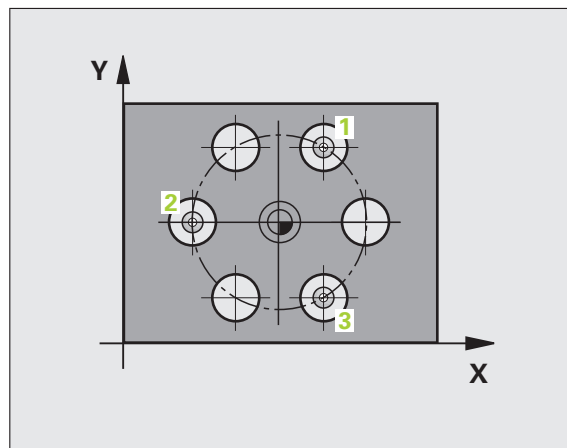


- **Измерение на оси шупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного шупа. Действует только если $Q381 = 1$.
- **Измерение на оси шупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси шупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного шупа. Действует только если $Q381 = 1$.
- **Новая точка привязки оси измерительного шупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного шупа 416, DIN/ISO: G416)

Цикл измерительного шупа 416 определяет центр окружности отверстий путем измерения трех отверстий и задает его в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный шуп на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных шупов” на странице 21) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Измерительный шуп перемещается на заданную высоту измерения и путем выполнения четырех касаний определяет первый центр отверстия.
- 3 После чего шуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный шуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет второй центр отверстия.
- 5 Измерительный шуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на введенный центр третьего отверстия **3**.
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный шуп на введенную высоту измерения и путем измерения определяет третий центр отверстия.
- 7 Затем ЧПУ позиционирует шуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.



- 8 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий

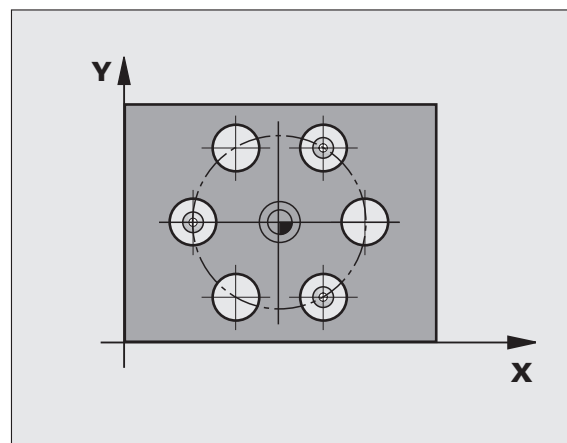
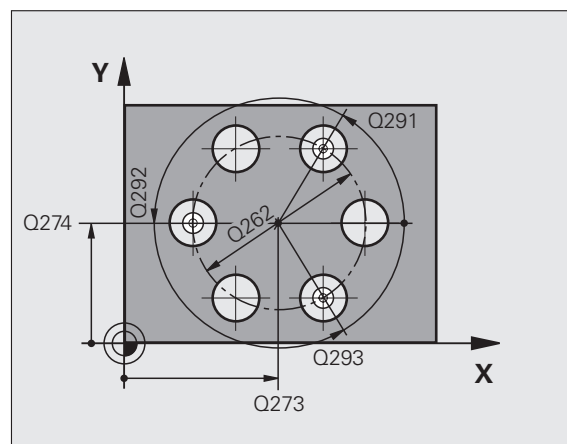


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** ввести приблизительный диаметр окружности отверстий. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее следует указать заданный диаметр.
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах первого центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах второго центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах третьего центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:**
задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым ЧПУ должна сохранить координаты центра окружности отверстий. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в центре окружности отверстий
- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331**
(абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанный центр окружности отверстий. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задает, следует ли сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382**
(абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 416 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКР.ОТВЕРСТИЙ
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=90 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+34 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q292=+70 ;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q293=+210;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.



**ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
ЩУПА (цикл измерительного щупа 417, DIN/ISO:
G417)**

Цикл измерительного щупа 417 измеряет произвольную координату на оси щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный шуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных шупов” на странице 21) в запрограммированной точке измерения 1. При этом ЧПУ смещает шуп на безопасное расстояние в направлении положительной оси измерительного шупа.
- 2 Измерительный шуп перемещается по своей оси на введенную координату точки измерения 1 и определяет простым контактным измерением фактическую позицию.
- 3 Затем система ЧПУ возвращает измерительный шуп на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65) и сохраняет фактическое значение в указанных далее параметрах Q.

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение, измеренная точка

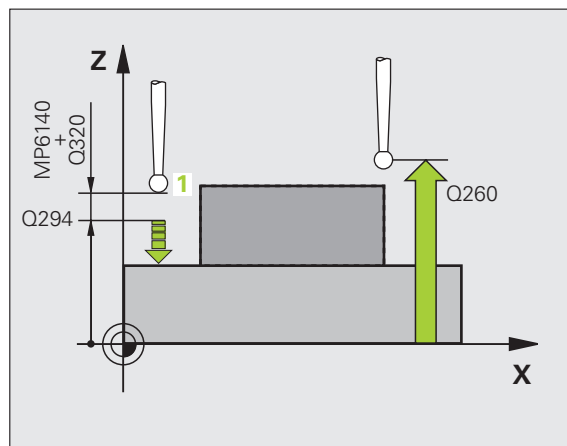
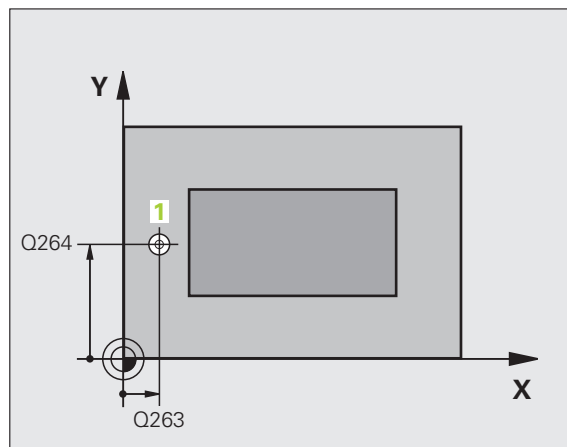


Перед программированием необходимо учитывать

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Затем ЧПУ задает на этой оси опорную точку.



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 3-ей оси Q294**
(абсолютная): координата первой точки измерения на оси измерительного шупа.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником шупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET UP.



- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:** задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит на измеренной плоскости.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:** задает, следует сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).

Пример: Команды ЧПУ

5 TSH PROBE 417 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМ.ЩУПА	
Q263=+25 ;	1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+25 ;	1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q294=+25 ;	1-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+50 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=0 ;	НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q333=+0 ;	ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;	ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.



ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного щупа 418, DIN/ISO: G418)

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве опорной. Альтернативно система ЧПУ может записывать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

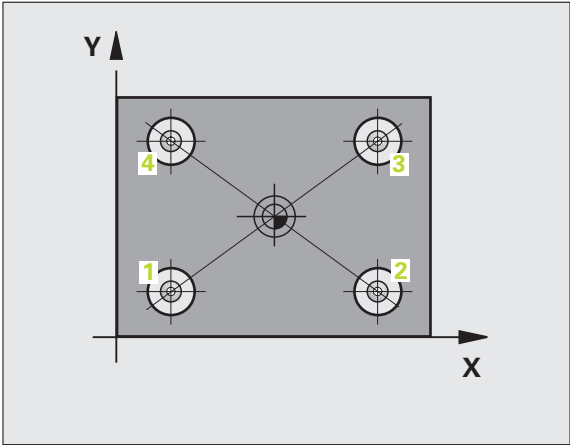
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) на центр первого отверстия **1**.
- 2 Измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем выполнения четырех касаний определяет первый центр отверстия.
- 3 После чего щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет второй центр отверстия.
- 5 ЧПУ повторяет процесс 3 и 4 для отверстий **3** и **4**.
- 6 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65). ЧПУ рассчитывает опорную точку как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1/3** и **2/4** и записывает фактическое значение в указанных далее параметрах Q.
- 7 При необходимости система ЧПУ определяет опорную точку на оси щупа отдельным циклом ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение, точка пересечения, главная ось
Q152	Фактическое значение, точка пересечения, вспомогательная ось



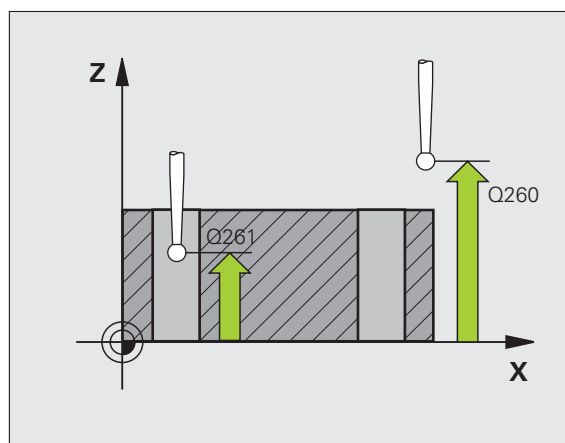
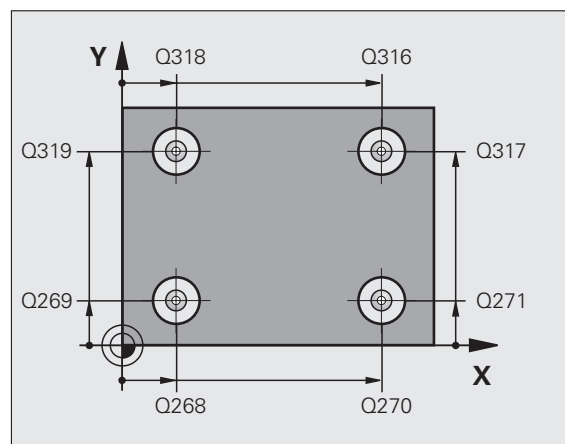
Перед программированием необходимо учитывать

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





- ▶ **1-ый центр 1-ой оси Q268 (абсолютный):** центр 1-го отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ый центр 2-ой оси Q269 (абсолютный):** центр 1-го отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ой центр 1-ой оси Q270 (абсолютный):** центр 2-го отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ой центр 2-ой оси Q271 (абсолютный):** центр 2-го отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-ий центр 1-ой оси Q316 (абсолютный):** центр 3-го отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-ий центр 2-ой оси Q317 (абсолютный):** центр 3-го отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **4-ый центр 1-ой оси Q318 (абсолютный):** центр 4-го отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **4-ый центр 2-ой оси Q319 (абсолютный):** центр 4-го отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- ▶ **Номер начала координат в таблице Q305:**
задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить координаты пересечения соединительных прямых. При вводе Q305=0 ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит в точке пересечения соединительных прямых.
- ▶ **Новая точка привязки главная ось Q331**
(абсолютная): координата на главной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанную точку пересечения соединительных прямых. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Новая точка привязки вспомогательная ось Q332** (абсолютная): координата на вспомогательной оси, которую система ЧПУ должна задать как распознанную точку пересечения соединительных прямых. Базовая настройка = 0.
- ▶ **Передача значения измерения (0,1) Q303:**
задает, следует ли сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Записывается ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).
0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).
- ▶ **Контактное измерение на оси измерительного щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить опорную точку также и на оси измерительного щупа:
0: не устанавливать опорную точку на оси измерительного щупа,
1: установить опорную точку на оси измерительного щупа.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 1. ось Q382**
(абсолютная): координата точки измерения на главной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.

Пример: Команды ЧПУ

5 TSN PROBE 418 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТ.
Q268=+20 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q269=+25 ;1-ЫЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q270=+150;2-ОЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q271=+25 ;2-ОЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q316=+150;3-ИЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q317=+85 ;3-ИЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q318=+22 ;4-ЫЙ ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q319=+80 ;4-ЫЙ ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q305=12 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q383=+50 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 2. ось Q383** (абсолютная): координата точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Измерение на оси щупа: коор. 3. ось Q384** (абсолютная): координата точки измерения на оси щупа, которую следует задать как опорную точку на оси измерительного щупа. Действует только если Q381 = 1.
- ▶ **Новая точка привязки оси измерительного щупа Q333** (абсолютная): координата на оси измерения, которую система ЧПУ должна задать как опорную точку. Базовая настройка = 0.

ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОДНОЙ КООРДИНАТЕ (цикл измерительного щупа 419, DIN/ISO: G419)

Цикл измерительного щупа 419 измеряет произвольную координату на выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. Альтернативно система ЧПУ может записывать измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против заданного направления измерения.
- 2 Измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем простого измерения определяет фактическую позицию.
- 3 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту, обрабатывает распознанную опорную точку в зависимости от параметров циклов Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 65).

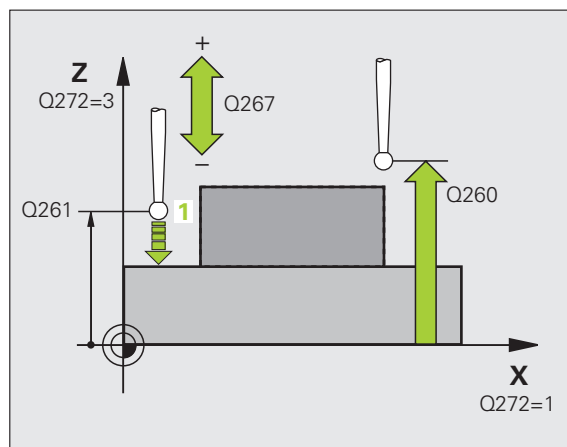
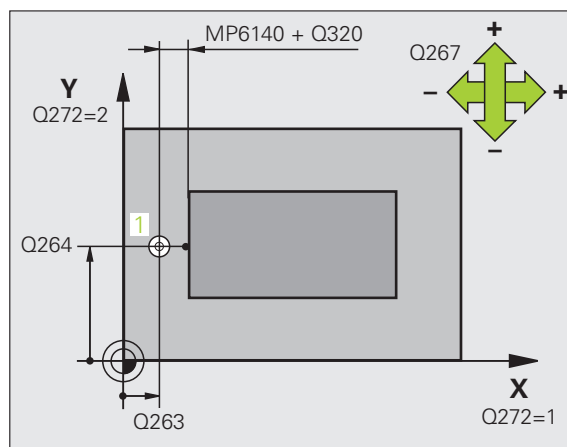


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- **Ось измерения (1...3: 1= главная ось)** Q272: ось, на которой должно выполняться измерение:
 1: главная ось = ось измерения,
 2: вспомогательная ось = ось измерения,
 3: ось измерительного щупа = ось измерения.

Соответствие осей		
Активная ось измерительного щупа: Q272 = 3	Принадлежащая главная ось: Q272 = 1	Принадлежащая вспомогательная ось: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

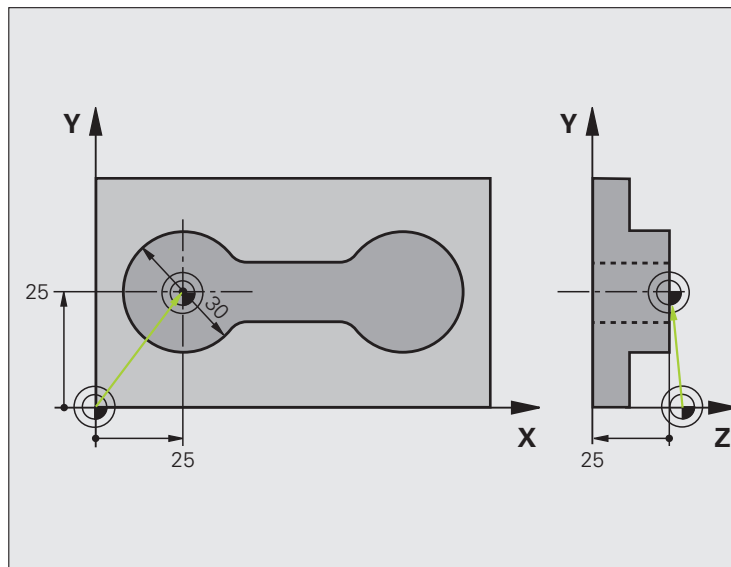
- **Направление перемещения** Q267: направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
 -1: отрицательное направление перемещения,
 +1: положительное направление перемещения.
- **Номер начала координат в таблице** Q305: задает номер в таблице нулевых точек/предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить координату. При вводе Q305=0, ЧПУ автоматически устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки лежит на измеренной плоскости.
- **Новая точка привязки** Q333 (абсолютная): координата, на которой ЧПУ должна задать опорную точку. Базовая настройка = 0.
- **Передача значения измерения (0,1)** Q303: задает, следует ли сохранить установленную опорную точку в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: Не использовать! См. «Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти», страница 65
 0: записать распознанную опорную точку в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой является активная система координат заготовки.
 1: записать распознанную опорную точку в таблицу предустановок. Опорной системой является система координат станка (REF-система).

Пример: Команды ЧПУ

5 TSH PROBE 419 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К КООРД.
Q263=+25 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+25 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q261=+25 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q272=+1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=+1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.



Пример: Задание точки привязки в центре кругового сегмента и верхней грани заготовки



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

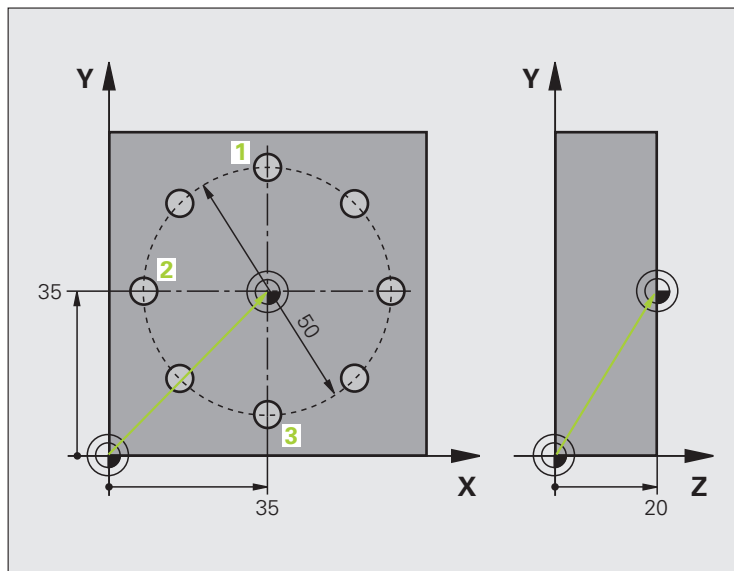
Вызов инструмента 0 для задания оси измерительного щупа

2 TCH PROBE 413 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ЦАПФЫ	
Q321=+25 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата X
Q322=+25 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности: координата Y
Q262=30 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности
Q325=+90 ;СТАРТОВЫЙ УГОЛ	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45 ;УГЛОВОЙ ШАГ	Угловой шаг для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата на оси измерительного щупа, на которой осуществляется измерение
Q320=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Установка индикации
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации в X на 0
Q332=+10 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации в Y на 10
Q303=+0 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА	Задание точки привязки также на оси измерительного щупа
Q382=+25 ;1-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	X-координата точки измерения
Q383=+25 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	Y-координата точки измерения
Q384=+25 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	Z-координата точки измерения
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Установка индикации в Z на 0
3 CALL PGM 1860	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	Вызов инструмента 0 для задания оси измерительного щупа
2 TSH PROBE 417 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ОСИ ИЗМ.ЩУПА	Определение цикла для задания точки привязки на оси измерительного щупа
Q263=+7,5;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ	Точка измерения: X-координата
Q264=+7.5;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25 ;1-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ	Точка измерения: Z-координата
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q305=1 ;НОМЕР В ТАБЛИЦЕ	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Обнулить ось измерительного щупа
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.	Сохранить рассчитанную опорную точку с опорой на систему координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR



3 TCH PROBE 416 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ К ЦЕНТРУ ОКР.ОТВЕРСТИЙ	
Q273=+35 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для 1-го центра отверстия 1
Q292=+180;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для 2-го центра отверстия 2
Q293=+270;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ	Угол в полярных координатах для 3-го центра отверстия 3
Q261=+15 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	Координата на оси измерительного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
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 опорную точку с опорой на систему координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;СНЯТИЕ РАЗМЕРА ПО ОСИ ЩУПА	Не задавать опорную точку на оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1-АЯ КООРД. НА ОСИ ИЗМ.ЩУПА	Без функции
Q383=+0 ;2-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	Без функции
Q384=+0 ;3-Я КООРД.ДЛЯ ОСИ ИЗМ. ЩУП	Без функции
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ	Без функции
4 CYCL DEF 247 ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ	Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1 ;НОМЕР ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ	
6 CALL PGM 1860	Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM	



3.3 Автоматическое измерение заготовок

Обзор

В системе ЧПУ доступны двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматическое измерение заготовок:

Цикл	Softkey	Страница
0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ измерение координаты на произвольно выбираемой оси		Страница 117
1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО измерение точки, направление измерения через угол		Страница 118
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА измерение угла на плоскости обработки		Страница 119
421 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО КАРМАНА измерение положения и диаметра кармана		Страница 121
422 ИЗМЕРЕНИЕ ЦАПФЫ измерение положения и диаметра цапфы		Страница 124
423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		Страница 127
424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова		Страница 130
425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАРМАНА (2-ая линейка перепрограммируемых клавиш) измерение внутренней ширины кармана		Страница 133
426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (2-ая линейка перепрограммируемых клавиш) измерение ребра снаружи		Страница 135
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2-ая линейка перепрограммируемых клавиш) измерение произвольной координаты на выбираемой оси		Страница 138



Цикл	Softkey	Страница
430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-ая линейка перепрограммируемых клавиш) измерение положения и диаметра окружности отверстий		Страница 141
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2-ая линейка перепрограммируемых клавиш) измерение угла осей A и B в одной плоскости		Страница 144

Протоколирование результатов измерений

Для всех циклов, с помощью которых можно замерять автоматически обрабатываемые детали (исключение: циклы 0 и 1), можно составлять протокол измерения используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерения в файле,
- выводить протокол измерения на экран и прерывать выполнение программы,
- не составлять протокол измерения.

При необходимости сохранять протокол измерений в файле, система ЧПУ по умолчанию сохраняет данные в ASCII-файле в директории TNC:\..



Все значения измерения, приведенные в файле протокола, относятся к той системе координат, которая была активной в момент отработки данного цикла.

Используйте ПО TNCremo фирмы HEIDENHAIN для передачи данных, если хотите выводить протокол измерения через интерфейс данных.



Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

Протокол измерения цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005

Время: 6:55:04

Программа измерения: TNC:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения: центр главной оси: 50.0000

Центр вспомогательной оси: 65.0000

Диаметр: 12.0000

Заданные предельные значения: максимальный размер центр главной оси: 50.1000 минимальный размер центр главной оси: 49.9000

Максимальный размер центр вспомогательной оси: 65.1000

Наименьший размер центр вспомогательной оси: 64.9000

Максимальный размер отверстия: 12.0450

Наименьший размер отверстия: 12.0000

Фактические значения: центр главной оси: 50.0810

Центр вспомогательной оси: 64.9530

Диаметр: 12.0259

Отклонения: центр главной оси: 0.0810

Центр вспомогательной оси: -0.0470

Диаметр: 0.0259

Дальнейшие результаты замера: 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 до Q166. Нужно учесть таблицу параметров результатов, приводимую вместе с каждым описанием цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательный рисунок соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа сверху). Причем параметр результата на светлом фоне относится к соответствующему вводимому параметру.

Статус измерения

В некоторых циклах через параметры глобального действия Q180 до Q182 можно запросить статус измерения.:

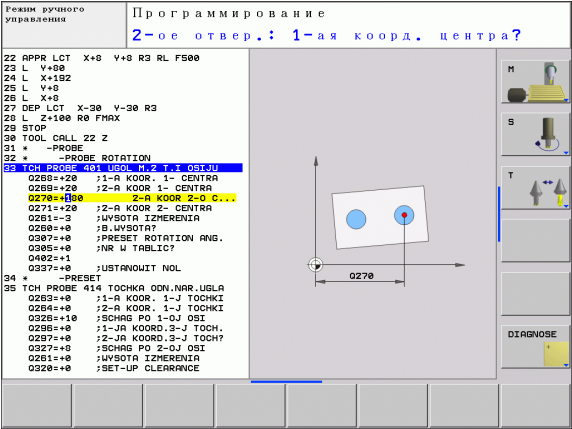
Статус измерения	Значение параметра
Значения измерения лежат в пределах допуска	Q180 = 1
Требуется дополнительная обработка	Q181 = 1
Брак	Q182 = 1

Система ЧПУ ставит меркер дополнительной обработки или брака, если результаты измерения лежат вне пределов допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений лежит вне допуска, нужно дополнительно обратить внимание на протокол измерения или проверить соответствующие результаты измерений (с Q150 до Q160) на предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется наружный размер (цапфа). Путем соответствующего выбора максимального и минимального размера в комбинации с направлением измерения можно скорректировать измерения.



Система ЧПУ ставит меркер статуса также и в том случае, если оператор не вводил значений допуска или максимальных/минимальных размеров.



Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе управления проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить требуемые предельные значения. Если проведение контроля допуска не требуется, то нужно ввести в эти параметры 0 (= предустановленное значение).

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ осуществлять контроль инструмента. 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 Вы включаете контроль инструмента в цикле, то введите **Q330** не равным 0

Если производится несколько коррекционных измерений, то система ЧПУ добавляет соответственно измеренное отклонение к уже внесенному в таблицу 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 NC-программе 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 радиуса инструмента, как выше описано. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267).
- Если в качестве оси измерения избрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.



Контроль поломки инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если Вы включаете контроль инструмента в цикле, то введите Q330 не равным 0
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (смотри также Инструкцию обслуживания, глава 5.2 «Данные инструмента»)

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

Система отсчета для результатов измерений

ЧПУ выводит все результаты измерений в параметры результатов и в файл протокола в активной или, при необходимости, в смещенной и/или повернутой системе координат.



ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл измерительного щупа 0, DIN/ISO: G55)

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка F). Направление измерения необходимо задать в цикле.
- 3 После того, как система ЧПУ распознает позицию, щуп перемещается обратно к точке старта операции измерения и сохраняет измеренную координату в параметре Q. Дополнительно ЧПУ записывает координаты позиции, на которой находится измерительный щуп в момент выдачи сигнала переключения, в параметры с Q115 до Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длины и радиусы щупа.

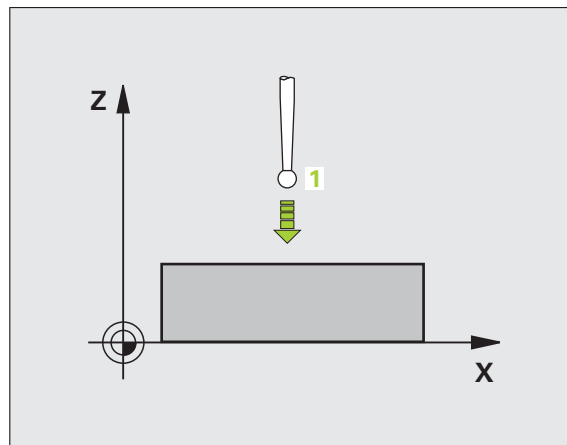


Перед программированием необходимо учитывать

Предварительное позиционирование щупа должно выбираться так, чтобы столкновение при перемещении к запрограммированной позиции исключалось.



- **Номер параметра для результата:** введите номер параметра Q, которому присваивается значение координаты.
- **Ось измерения/направление измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора или с клавиатуры ASCII, а также указать знак для направления измерения. Подтвердите клавишей ENT.
- **Заданное значение позиции:** введите все координаты предпозиционирования щупа клавишей выбора оси или через клавиатуру ASCII.
- Завершите ввод, нажав клавишу ENT.



Пример: Команды ЧПУ

```
67 TCH PROBE 0.0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ
Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```



ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл измерительного щупа 1)

Цикл измерительного щупа 1 распознает в любом направлении измерения произвольную позицию на заготовке.

- 1 Измерительный щуп перемещается на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Измерительный щуп проводит процедуру измерения с подачей для измерения (колонка F). В процессе измерения система ЧПУ перемещает одновременно 2 оси (зависит от угла измерения). Направление измерения задается через полярный угол в цикле.
- 3 После определения позиции щуп перемещается обратно в точку старта операции измерения. Дополнительно система ЧПУ записывает координаты позиции, на которой находится измерительный щуп в момент сигнала переключения, в параметры с Q115 до Q119.



Перед программированием необходимо учитывать

Предварительное позиционирование щупа должно выбираться так, чтобы столкновение при перемещении к запрограммированной позиции исключалось.



Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

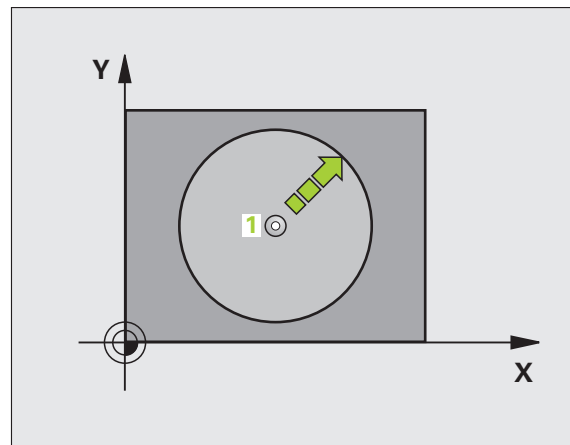
X/Y-плоскость X-ось

X/Y-плоскость Y-ось

X/Y-плоскость Z-ось



- **Ось измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора или через клавиатуру ASCII. Подтвердите клавишей ENT.
- **Угол измерения:** угол относительно оси измерения, по которой должен перемещаться измерительный щуп.
- **Заданное значение позиции:** введите все координаты предпозиционирования щупа клавишей выбора оси или через клавиатуру ASCII.
- Завершите ввод, нажав клавишу ENT.



Пример: Команды ЧПУ

67 TCH PROBE 1.0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО

68 TCH PROBE 1.1 X УГОЛ: +30

69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл измерительного щупа 420, DIN/ISO: G420)

Цикл измерительного щупа 420 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в запрограммированной точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против заданного направления перемещения.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет распознанный угол в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

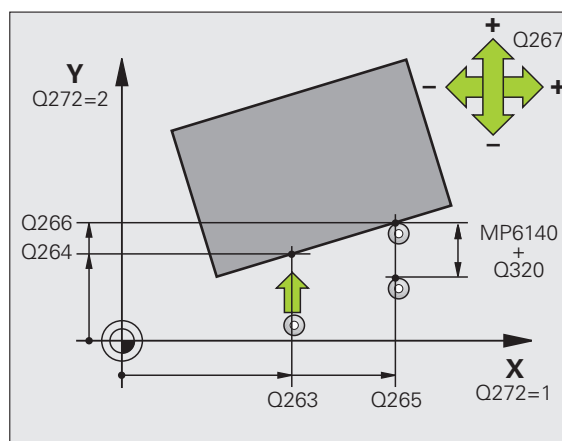
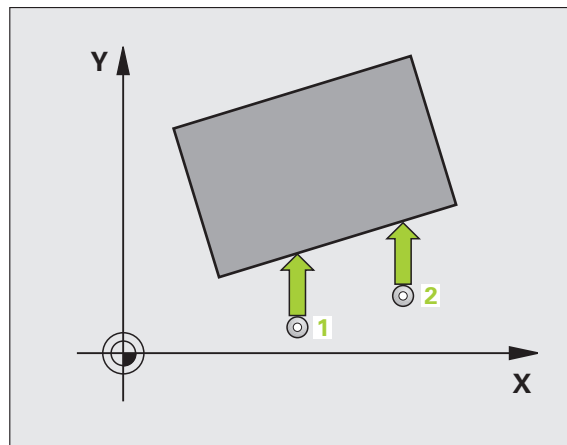


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, на которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения,
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения,
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения.

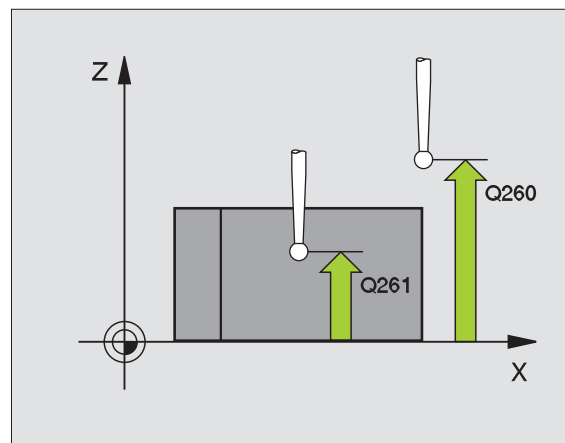




Если ось измерительного щупа = ось измерения, то необходимо учесть:

Q263 выбирать равным Q265, если следует измерять угол в направлении оси A; Q263 выбирать не равным Q265, если угол должен измеряться в направлении оси B.

- ▶ **Направление перемещения 1 Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали: -1: отрицательное направление перемещения, +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения: 0: перемещение на высоту замера между точками измерения, 1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения: 0: не составлять протокол измерения. 1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\ 2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт.



Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА

Q263=+10 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q264=+10 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q265=+15 ;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q266=+95 ;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q272=1 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q267=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q301=1 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА
БЕЗ.ВЫСОТУ

Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 421, DIN/ISO: G421)

Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр кругового кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

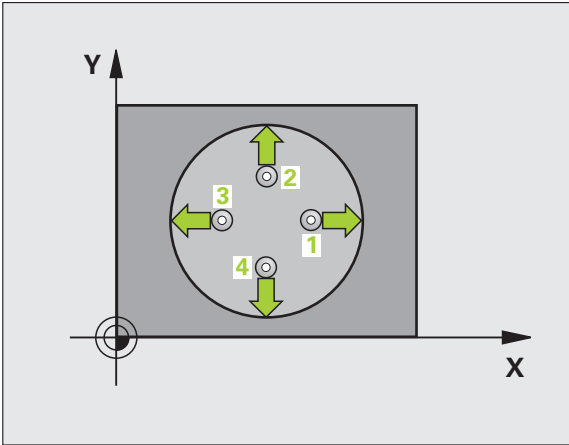
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированного стартового 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 измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра главной оси
Q162	Отклонение центра вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



Перед программированием необходимо учитывать

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



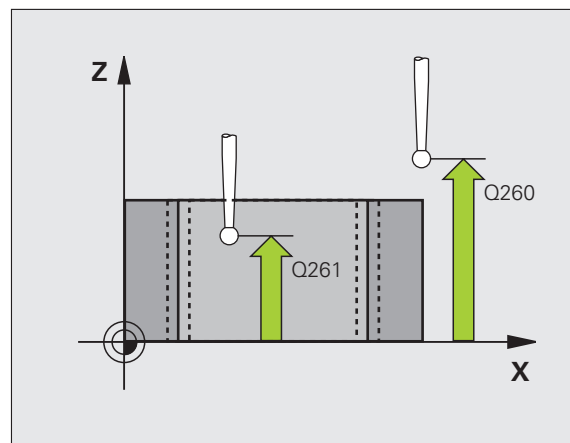
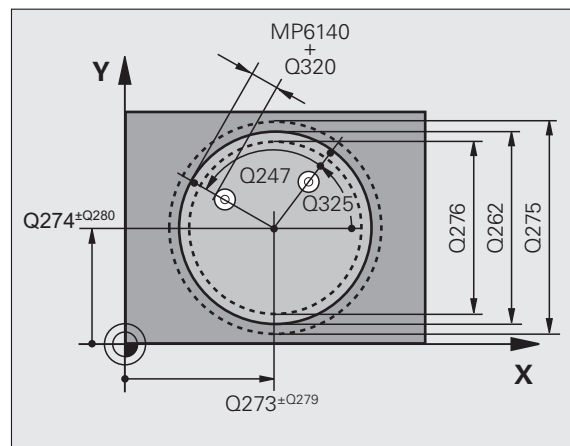


- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр отверстия на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр отверстия.
- ▶ **Стартовый угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой контакта.
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак углового шага определяет направление обработки (- = по часовой стрелке). Если нужно измерить дуги окружности, то следует программировать угловой шаг меньше 90°.



Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем более неточно ЧПУ рассчитывает размеры отверстия. Минимальное вводимое значение: 5°.

- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Максимальный размер отверстия Q275:** максимальный допускаемый диаметр отверстия (круговой карман).
- ▶ **Минимальный размер отверстия Q276:** минимальный допускаемый диаметр отверстия (круговой карман).
- ▶ **Значение допуска центр 1-ой оси Q279:** допускаемое отклонение положения на главной оси плоскости обработки.



- **Значение допуска центр 2-ой оси Q280:**
допускаемое отклонение положения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения.
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт.
- **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 115)
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.
- **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить измерение цапфы в 4 или в 3 прохода измерения:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+0 ;СТАРТОВЫЙ УГОЛ
Q247=+60 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q275=75.12;МАКС.РАЗМЕР
Q276=74.95;МИН. РАЗМЕР
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ



ИЗМЕРЕНИЕ ЦАПФЫ (цикл измерительного щупа 422, DIN/ISO: G422)

Цикл измерительного щупа 422 определяет центр и диаметр круговой цапфы. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

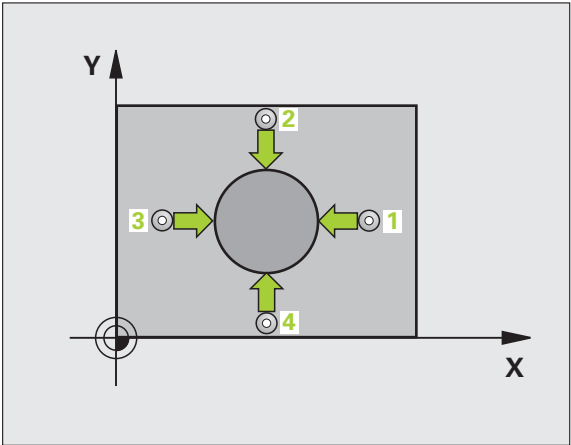
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F). ЧПУ определяет направление контактирования автоматически в зависимости от запрограммированного стартового 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 измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра главной оси
Q162	Отклонение центра вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



Перед программированием необходимо учитывать

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

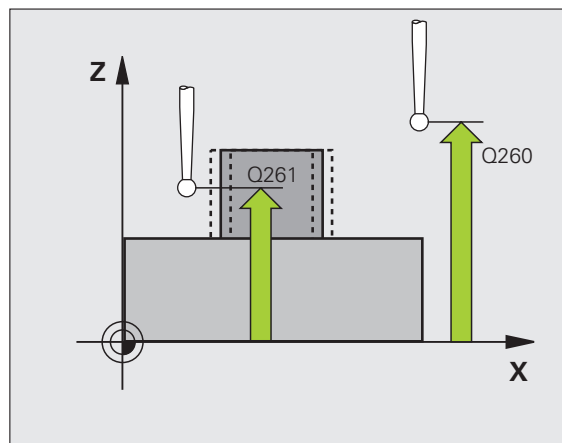
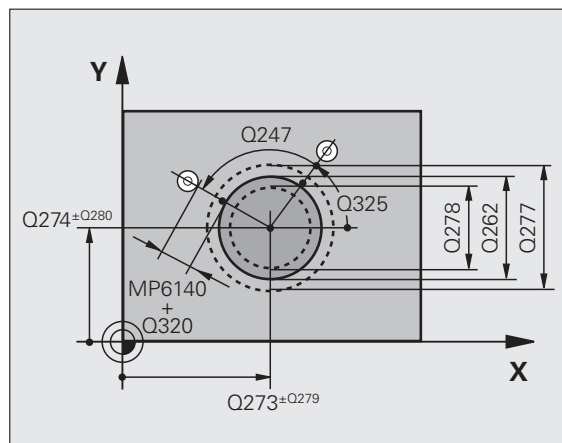


- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр цапфы.
- ▶ **Стартовый угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой контакта.
- ▶ **Угловой шаг Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак углового шага определяет направление обработки (- = по часовой стрелке). Если нужно измерить дуги окружности, то следует программировать угловой шаг меньше 90° .



Чем меньше запрограммированный угловой шаг, тем более неточно ЧПУ рассчитывает размеры цапфы. Минимальное вводимое значение: 5° .

- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Максимальный размер цапфы Q277:** максимальный допускаемый диаметр цапфы.
- ▶ **Минимальный размер цапфы Q278:** минимальный допускаемый диаметр цапфы.
- ▶ **Значение допуска центр 1-ой оси Q279:** допускаемое отклонение положения на главной оси плоскости обработки.



- ▶ **Значение допуска центр 2-ой оси Q280:**
допускаемое отклонение положения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения.
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт.
- ▶ **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке ,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента(смотри „Контроль инструмента” на странице 115):
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить измерение цапфы в 4 или в 3 прохода измерения:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка),
3: использовать 3 точки измерения.

Пример: Команды ЧПУ

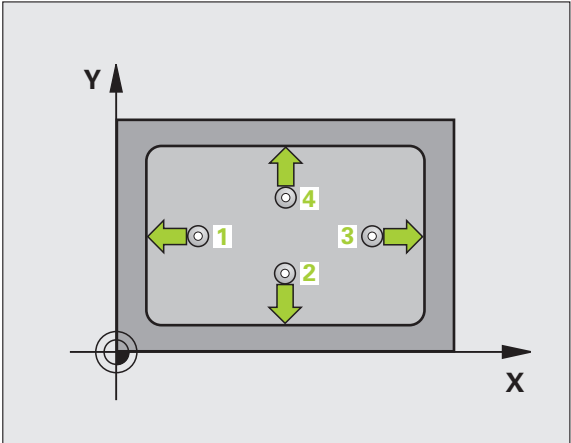
5 TCH PROBE 422 ИЗМЕРЕНИЕ ЦАПФЫ
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=75 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q325=+90 ;СТАРТОВЫЙ УГОЛ
Q247=+30 ;УГЛОВОЙ ШАГ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q275=35.15;МАКС.РАЗМЕР
Q276=34.9;МИН. РАЗМЕР
Q279=0.05;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0.05;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА
Q423=4 ;КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл измерительного щупа 423, DIN/ISO: G423)

Цикл измерительного щупа 423 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке **2** и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:

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





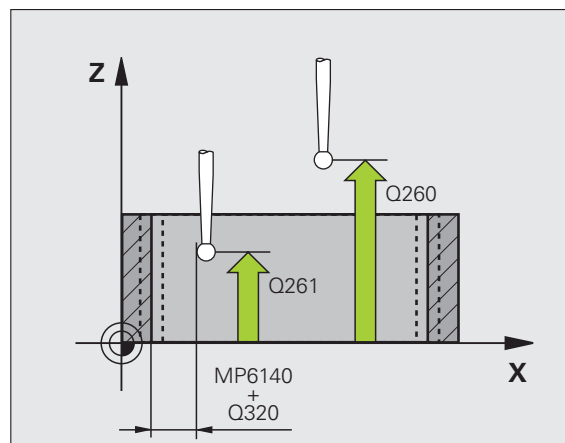
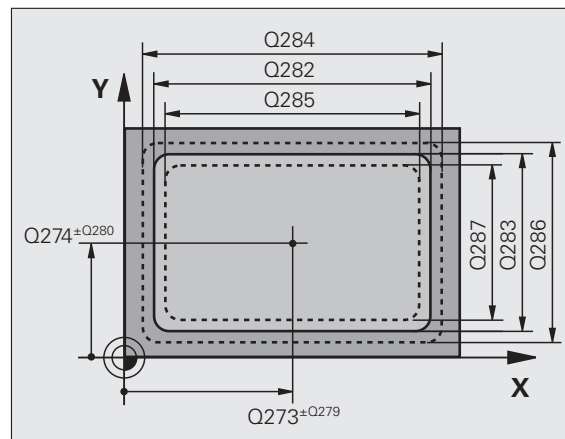
Перед программированием необходимо учитывать

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

Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предпозиционирования вблизи точек измерения, то ЧПУ осуществляет контакт с точками измерения, всегда отталкиваясь от центра кармана. В этом случае между четырьмя точками измерения измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту.



- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая длина стороны Q282:** длина кармана, параллельно главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая длина стороны Q283:** длина кармана, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Макс.размер 1-й длины стороны Q284:** максимальная допускаемая длина кармана.
- ▶ **Мин.размер 1-й длины стороны Q285:** минимальная допускаемая длина кармана.



- ▶ **Макс.размер 2-й длины стороны Q286:**
максимальная допускаемая ширина кармана.
- ▶ **Мин.размер 2-й длины стороны Q287:**
минимальная допускаемая ширина кармана.
- ▶ **Значение допуска центр 1-ой оси Q279:**
допускаемое отклонение положения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Значение допуска центр 2-ой оси Q280:**
допускаемое отклонение положения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения.
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\n
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт.
- ▶ **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 115)
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Пример: Команды ЧПУ

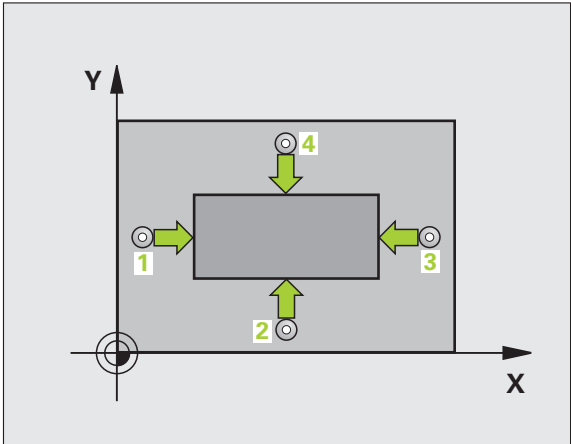
5 TCH PROBE 423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ.КАРМАНА	
Q273=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q282=80 ;	1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q283=60 ;	2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q261=-5 ;	ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+10 ;	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=1 ;	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q284=0 ;	МАКС.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА
Q285=0 ;	МИН.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА
Q286=0 ;	МАКС.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА
Q287=0 ;	МИН.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА
Q279=0 ;	ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0 ;	ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;	ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;	PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;	НОМЕР ИНСТРУМЕНТА



ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл измерительного щупа 424, DIN/ISO: G424)

Цикл измерительного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольной цапфы. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход с подачей для измерения (колонка F).
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно на безопасную высоту к следующей точке **2** и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и выполняет третий или четвертый измерительный ход.
- 5 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:



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



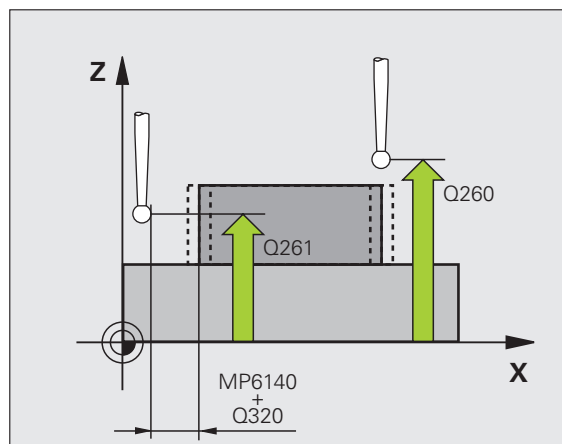
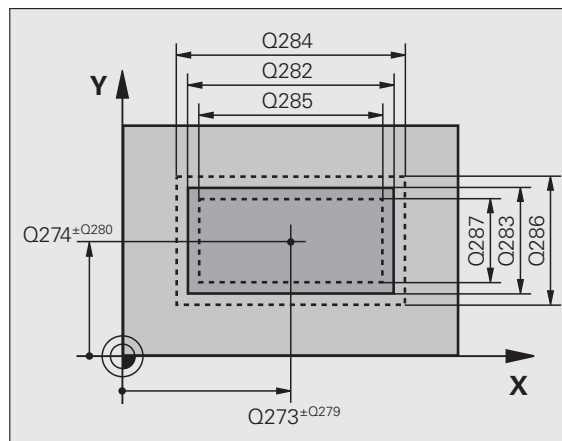


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр цапфы на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая длина стороны Q282:** длина цапфы, параллельно главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая длина стороны Q283:** длина цапфы, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Перемещение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту замера между точками измерения,
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения.
- ▶ **Максимальный размер 1-й длины стороны Q284:** максимальная допускаемая длина цапфы.
- ▶ **Минимальный размер 1-й длины стороны Q285:** минимальная допускаемая длина цапфы.
- ▶ **Максимальный размер 2-й длины стороны Q286:** максимальная допускаемая ширина цапфы.
- ▶ **Минимальный размер 2-й длины стороны Q287:** минимальная допускаемая ширина цапфы.
- ▶ **Значение допуска центр 1-ой оси Q279:** допускаемое отклонение положения на главной оси плоскости обработки.



- **Значение допуска центр 2-ой оси Q280:**
допускаемое отклонение положения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт.
- **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 115):
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q282=75 ;1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q283=35 ;2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q284=75.1 ;МАКС.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА
Q285=74.9 ;МИН.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА
Q286=35 ;МАКС.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА
Q287=34.95 ;МИН.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА
Q279=0.1 ;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА



ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАРМАНА (цикл измерительного щупа 425, DIN/ISO: G425)

Цикл измерительного щупа 425 определяет длину и ширину паза (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системном параметре.

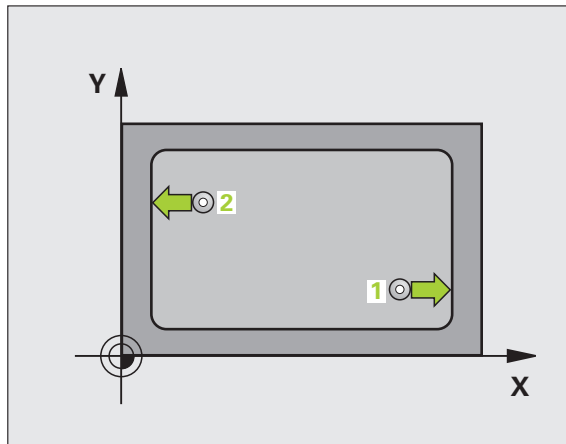
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F).
1. Измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси.
- 3 Если для второго измерения вводится смещение, то ЧПУ перемещает измерительный щуп параллельно оси к следующей точке измерения **2** и выполняет там второй измерительный ход. Если смещение не вводится, то ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении.
- 4 Затем 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 средней оси
Q166	Отклонение измеренной длины



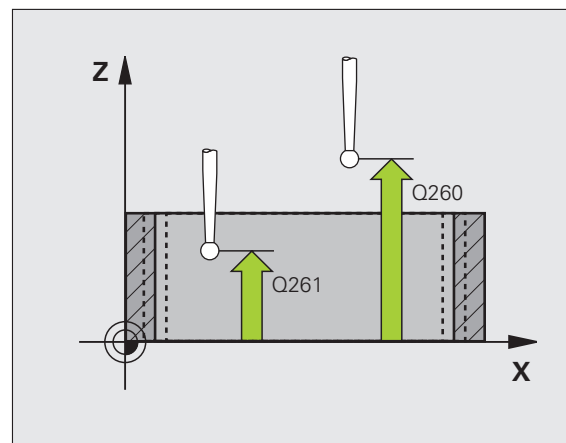
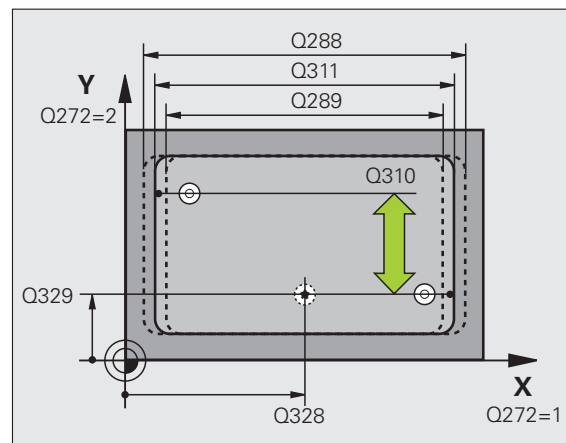
Перед программированием необходимо учитывать

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





- ▶ **Точка старта 1-ой оси Q328 (абсолютная):** точка старта измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Точка старта 2-ой оси Q329 (абсолютная):** точка старта измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Смещение для 2-го измерения Q310 (в приращениях):** значение, на которое смещается измерительный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 ЧПУ не смещает измерительный щуп.
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
 1: главная ось = ось измерения,
 2: вспомогательная ось = ось измерения,
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины.
- ▶ **Макс.размер Q288:** максимальная допускаемая длина.
- ▶ **Мин.размер Q289:** минимальная допускаемая длина.
- ▶ **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
 0: не составлять протокол измерения .
 1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
 2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт.
- ▶ **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
 0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
 1: прерывать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.



Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PRONE 425 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ

Q328=+75 ; ТОЧКА СТАРТА 1-ОЙ ОСИ

Q329=-12.5; ТОЧКА СТАРТА 2-ОЙ ОСИ

Q310=+0 ; СДВИГ 2-ГО ИЗМЕРЕНИЯ

Q272=1 ; ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Q261=-5 ; ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ

Q260=+10 ; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

Q311=25 ; ЗАДАННАЯ ДЛИНА

Q288=25.05; МАКС.РАЗМЕР

Q289=25 ; МИН.РАЗМЕР

Q281=1 ; ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ

Q309=0 ; PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ

Q330=0 ; НОМЕР ИНСТРУМЕНТА

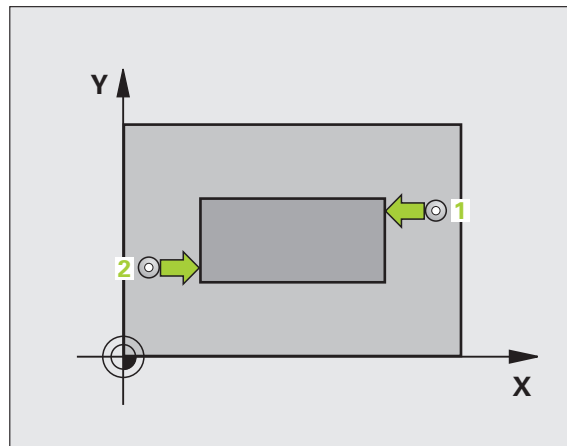


- **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 115):
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл измерительного щупа 426, DIN/ISO: G426)

Цикл измерительного щупа 426 определяет длину и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. ЧПУ вычисляет точку измерения на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из колонки SET_UP таблицы измерительного щупа.
- 2 Измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первый измерительный ход путем измерительной подачи (колонка F).
1. Измерение всегда осуществляется в отрицательном направлении запрограммированной оси.
- 3 После чего щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке измерения и выполняет там второй измерительный ход.
- 4 Затем 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 средней оси
Q166	Отклонение измеренной длины



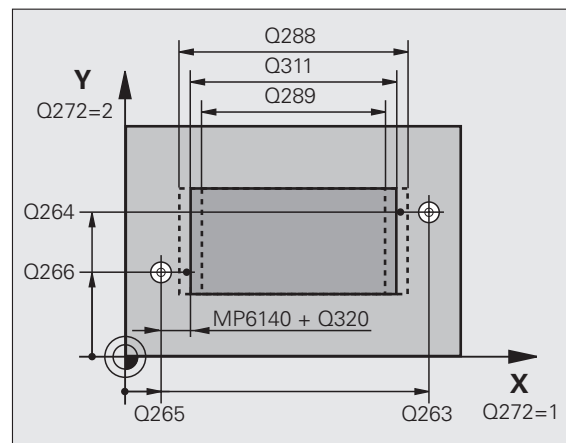
Перед программированием необходимо учитывать

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

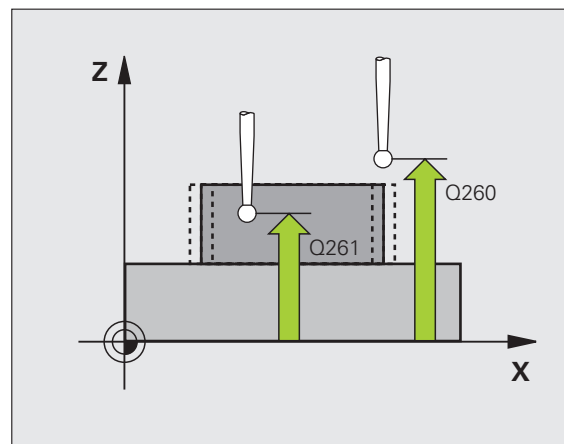




- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263**
(абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264**
(абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265**
(абсолютная): координата второй точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266**
(абсолютная): координата второй точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.



- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, на которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения,
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения,
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Заданная длина Q311:** заданное значение измеряемой длины.
- ▶ **Макс.размер Q288:** максимальная допускаемая длина.
- ▶ **Мин.размер Q289:** минимальная допускаемая длина.
- ▶ **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
 - 0: не составлять протокол измерения,
 - 1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
 - 2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ. Продолжение программы с помощью NC-старт.
- ▶ **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
 - 0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
 - 1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- ▶ **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента“ на странице 115)
 - 0: контроль не активен,
 - >0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.



Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА
Q263=+50 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+25 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q265=+50 ;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q266=+85 ;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q272=2 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q311=45 ;ЗАДАННАЯ ДЛИНА
Q288=45 ;МАКС.РАЗМЕР
Q289=44.95;МИН.РАЗМЕР
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА

ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл измерительного щупа 427, DIN/ISO: G427)

Цикл измерительного щупа 427 определяет координату в выбранной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в системных параметрах.

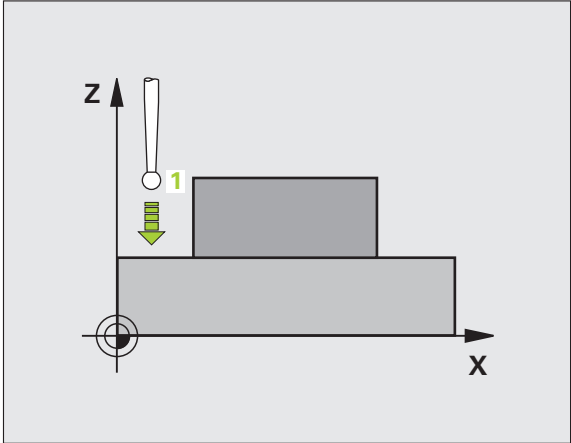
- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) в точке измерения **1**. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против заданного направления перемещения.
- 2 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и измеряет там фактическое значение на выбранной оси.
- 3 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет распознанные координаты в следующем параметре Q:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

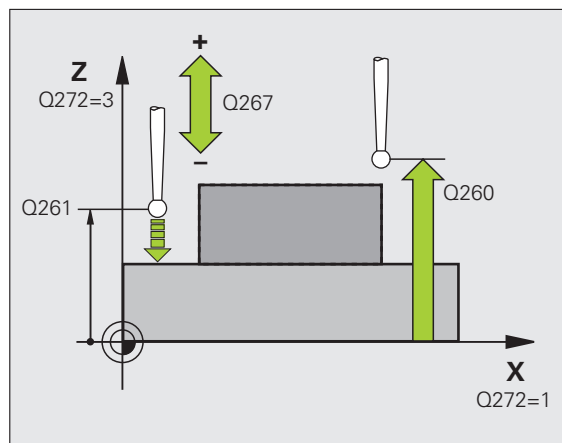
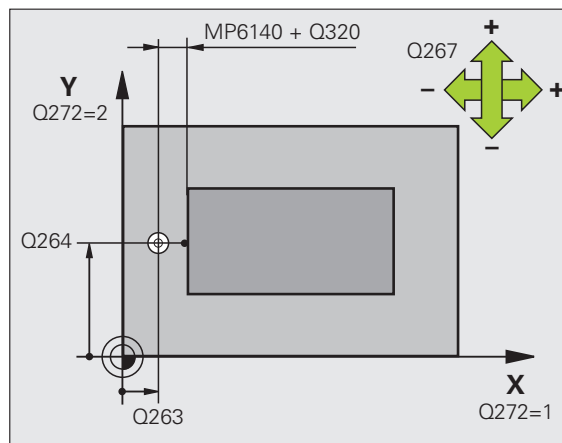


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261** (абсолютная): координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Ось измерения (1..3: 1= главная ось) Q272**: ось, на которой должно выполняться 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 перемещаться к обрабатываемой детали:
 - 1: отрицательное направление перемещения,
 - +1: положительное направление перемещения.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).



- **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения.
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
Продолжение программы с помощью NC-старт.
- **Макс.размер Q288:** максимальное допустимое значение измерения.
- **Мин.размер Q289:** минимальное допустимое значение измерения.
- **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 115):
0: контроль не активен,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.

Пример: Команды ЧПУ

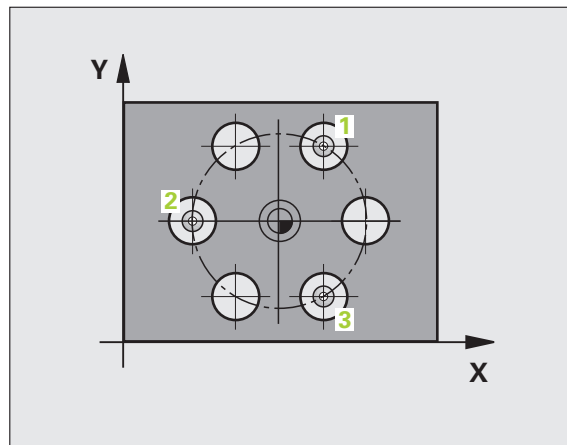
5 TCH PROBE 427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ
Q263=+35 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q264=+45 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q261=+5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q272=3 ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q267=-1 ;НАПР. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q288=5.1 ;МАКС.РАЗМЕР
Q289=4.95;МИН.РАЗМЕР
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА



ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (цикл измерительного щупа 430, DIN/ISO: G430)

Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр окружности отверстий путем замера трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп на ускоренной подаче (значение из колонки FMAX) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительных щупов” на странице 21) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем выполнения четырех касаний определяет первый центр отверстия.
- 3 После чего щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**.
- 4 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет второй центр отверстия.
- 5 Измерительный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на введенный центр третьего отверстия **3**.
- 6 Система ЧПУ перемещает измерительный щуп на введенную высоту измерения и путем измерения определяет третий центр отверстия.
- 7 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и записывает фактические значения и отклонения в следующих параметрах Q:



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра главной оси
Q152	Фактическое значение центра вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра окружности отверстий
Q161	Отклонение центра главной оси
Q162	Отклонение центра вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра окружности отверстий

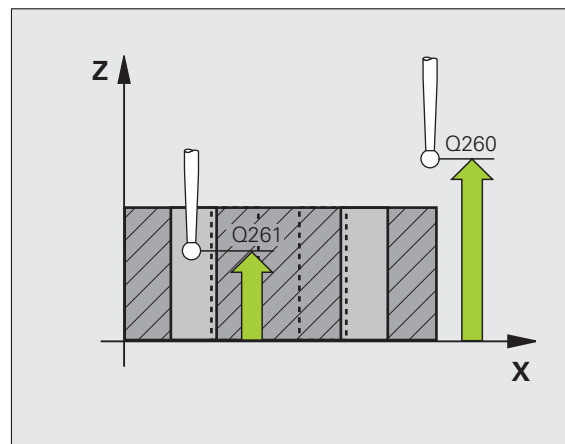
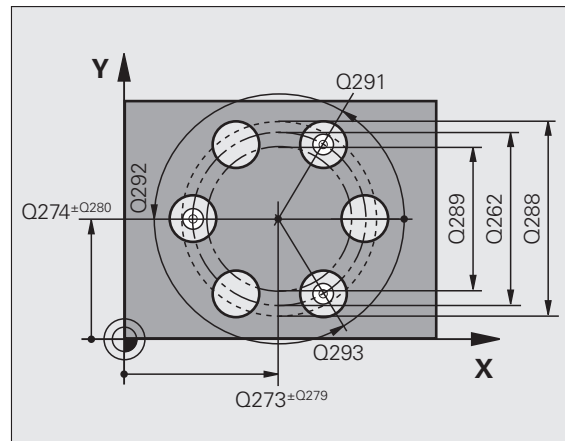


Перед программированием необходимо учитывать

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



- ▶ **Центр 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Центр 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр окружности отверстий (заданное значение) на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **Заданный диаметр Q262:** введите диаметр окружности отверстий.
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах первого центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах второго центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах третьего центра отверстия на плоскости обработки.
- ▶ **Высота измерения на оси измерительного щупа Q261 (абсолютная):** координата центра сферического наконечника (=точка соприкосновения) на оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение.
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Макс.размер Q288:** максимальный допускаемый диаметр окружности отверстий.
- ▶ **Мин.размер Q289:** минимальный допускаемый диаметр окружности отверстий.
- ▶ **Значение допуска центр 1-ой оси Q279:** допускаемое отклонение положения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **Значение допуска центр 2-ой оси Q280:** допускаемое отклонение положения на вспомогательной оси плоскости обработки.



- **Протокол измерения Q281:** задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: Создание протокола: TNC сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** как правило в каталоге, в котором сохраняется также программа измерения TNC:\
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт.
- **PGM-стоп при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прерывать отработку программы и выдавать сообщение об ошибке:
0: не прерывать отработку программы, не выдавать сообщения об ошибке,
1: прервать отработку программы, выдавать сообщение об ошибке.
- **Номер инструмента для контроля Q330:** задает, должна ли система ЧПУ выполнять проверку поломки инструмента(смотри „Контроль инструмента” на странице 115):
0: контроль не активен ,
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T.



Внимание, здесь активен только контроль поломки инструмента, а не его автоматическая коррекция.

Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 430 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q262=80 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q291=+0 ;УГОЛ 1-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q292=+90 ;УГОЛ 2-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q293=+180;УГОЛ 3-ГО ОТВЕРСТИЯ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q260=+10 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q288=80.1;МАКС.РАЗМЕР
Q289=79,9;МИН.РАЗМЕР
Q279=0,15;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА
Q280=0,15;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА

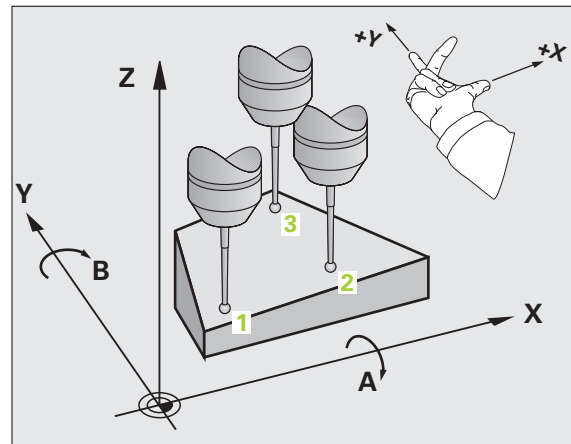


ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл измерительного щупа 431, DIN/ISO: G431)

Цикл измерительного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в системных параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует измерительный щуп в режиме ускоренной подачи (значение из колонки FMAX) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительных щупов” на странице 21) к первой точке измерения **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом ЧПУ смещает измерительный щуп на безопасное расстояние против направления измерения.
- 2 Измерительный щуп перемещается на безопасную высоту, потом в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
- 3 После чего щуп перемещается назад на безопасную высоту, потом в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
- 4 Затем ЧПУ возвращает измерительный щуп на безопасную высоту и сохраняет установленные значения угла в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q158	Угол проецирования оси A
Q159	Угол проецирования оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
Q173	Значение измерения на оси измерительного щупа



**Перед программированием необходимо учитывать**

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, требуемые для функции "Наклон плоскости обработки". Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

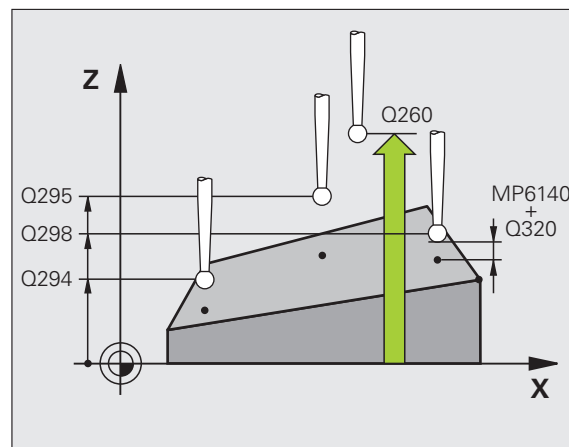
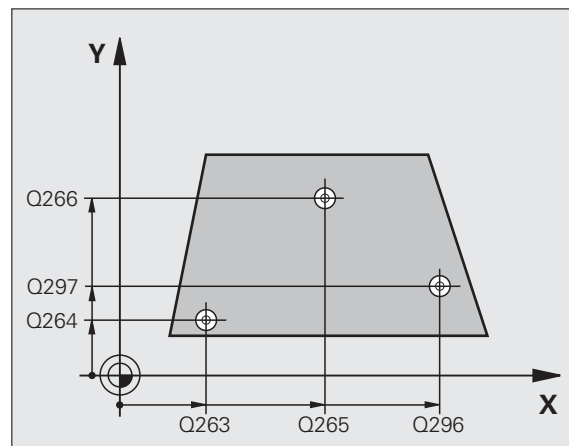
Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Определять третью точку измерения нужно в направлении положительной оси Y, чтобы ось инструмента правильно лежала во вращающейся вправо системе координат (см. рисунок).

Если цикл выполняется при активной наклоненной плоскости обработки, тогда измеренные пространственные углы опираются на наклоненную систему координат. В этих случаях следует продолжить обработку распознанных пространственных углов с помощью ввода приращений в функции "Наклон плоскости обработки".





- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263** (абсолютная): координата первой точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264** (абсолютная): координата первой точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **1-ая точка измерения 3-ей оси Q294** (абсолютная): координата первой точки измерения на оси измерительного щупа.
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265** (абсолютная): координата второй точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266** (абсолютная): координата второй точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **2-ая точка измерения 3-ей оси Q295** (абсолютная): координата второй точки измерения на оси измерительного щупа.
- ▶ **3-я точка измерения 1-ой оси Q296** (абсолютная): координата третьей точки измерения на главной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-я точка измерения 2-ой оси Q297** (абсолютная): координата третьей точки измерения на вспомогательной оси плоскости обработки.
- ▶ **3-я точка измерения 3-ей оси Q298** (абсолютная): координата третьей точки измерения на оси измерительного щупа.
- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к значению колонки SET_UP.
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата на оси измерительного щупа, в которой не может произойти столкновение между щупом и обрабатываемой деталью (зажимным приспособлением).
- ▶ **Протокол измерения Q281**: задает, должна ли система ЧПУ составлять протокол измерения:
0: не составлять протокол измерения .
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** standardmдig in dem Verzeichnis TNC:\ ab
2: прерывание отработки программы и вывод протокола измерения на дисплей ЧПУ.
 Продолжение программы с помощью NC-старт.



Пример: Команды ЧПУ

5 TCH PROBE 431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ

Q263=+20 ;1-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q264=+20 ;1-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q294=-10 ;1-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ

Q265=+50 ;2-АЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q266=+80 ;2-АЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q295=+0 ;2-АЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ

Q296=+90 ;3-Я ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q297=+35 ;3-Я ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q298=+12 ;3-Я ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ

Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q260=+5 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА

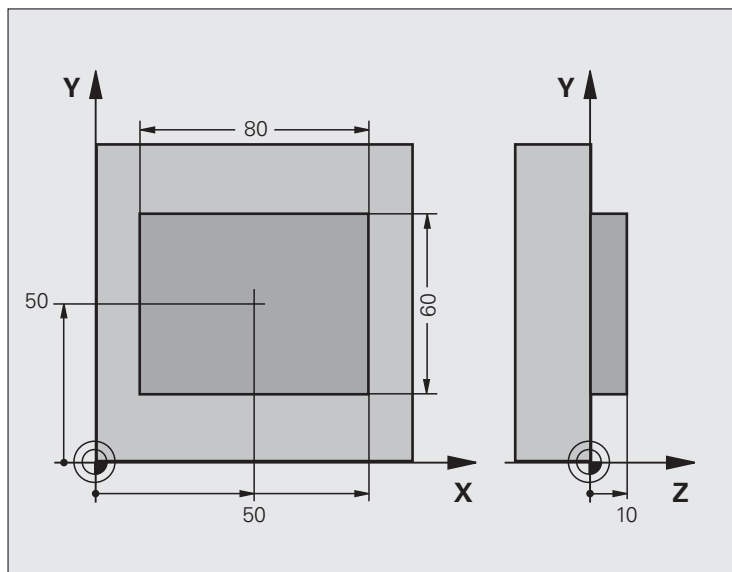
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ



Пример: Измерение прямоугольного острова и дополнительная обработка

Порядок отработки программы:

- черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5,
- измерение прямоугольного острова,
- чистовая обработка прямоугольного острова с учетом значения измерения.



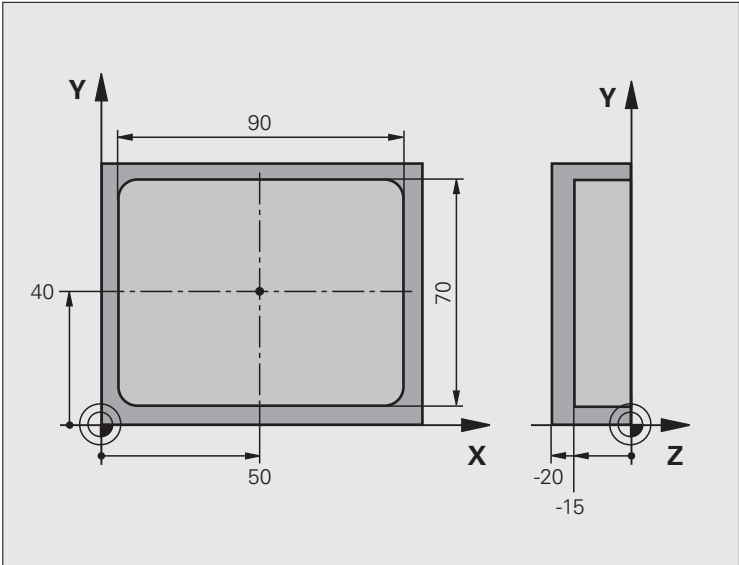
0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 0 Z	Вызов инструмента предварительной обработки
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана в X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана в Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ.ОСТРОВА	Измерение фрезерованного прямоугольника
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q274=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q282=80 ;1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Заданная длина в X (конечный размер)
Q283=60 ;2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Заданная длина в Y (конечный размер)
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q260=+30 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q284=0 ;МАКС.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;МИН.РАЗМЕР 1-Я СТОРОНА	



Q286=0 ;	МАКС.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА	
Q287=0 ;	МИН.РАЗМЕР 2-Я СТОРОНА	
Q279=0 ;	ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА	
Q280=0 ;	ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА	
Q281=0 ;	ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Не выводить протокол измерения
Q309=0 ;	PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;	НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164		Рассчитать длину в X на основании измеренного отклонения
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165		Рассчитать длину в Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX		Отвод шупа, смена инструмента
12 TOOL CALL 1 Z S5000		Вызов инструмента чистовая обработка
13 CALL LBL 1		Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, завершение программы
15 LBL 1		Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного острова
16 CYCL DEF 213 ЧИСТ.ОБР.ЦАПФЫ		
Q200=20 ;	БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-10 ;	ГЛУБИНА	
Q206=150 ;	ПОДАЧА ВРЕЗАНИЯ	
Q202=5 ;	ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q207=500 ;	ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q203=+10 ;	КООР. ПОВЕРХНОСТИ	
Q204=20 ;	2-ОЕ БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q216=+50 ;	ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+50 ;	ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q218=Q1 ;	1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Длина в X переменна для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;	2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Длина в Y переменна для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;	РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ УГЛА	
Q221=0 ;	ПРИПУСК 1-ОЙ ОСИ	
17 CYCL CALL M3		Вызов цикла
18 LBL 0		Завершение 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.ПРЯМОУГ.КАРМАНА	
Q273=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q274=+40 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q282=90 ;1-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Заданная длина в X
Q283=70 ;2-АЯ ДЛИНА СТОРОНЫ	Заданная длина в Y
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ	
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q260=+20 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q284=90.15;МАКС.РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ	Максимальный размер в X
Q285=89.95;МИН.РАЗМЕР 1-ОЙ СТОРОНЫ	Минимальный размер по X
Q286=70.1;МАКС.РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	Максимальный размер в Y
Q287=69.9;МИН.РАЗМЕР 2-ОЙ СТОРОНЫ	Минимальный размер по Y



Q279=0,15;ДОПУСК 1-ГО ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение в X
Q280=0.1 ;ДОПУСК 2-ГО ЦЕНТРА	Разрешенное отклонение в Y
Q281=1 ;ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ	Вывод протокола измерения в файл
Q309=0 ;PGM-СТОП ПРИ ОШИБКЕ	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, завершение программы
5 END PGM BSMESS MM	



3.4 Специальные циклы

Обзор

В ЧПУ доступен цикл для следующего специального применения:

Цикл	Softkey	Страница
3 ИЗМЕРЕНИЕ цикл измерения для создания циклов производителя		Страница 152



ИЗМЕРЕНИЕ (цикл измерительного щупа 3)



Точный принцип работы цикла 3 измерительного щупа определяет производитель станков или поставщик ПО, цикл 3 следует использовать внутри специальных циклов измерительного щупа.

Цикл измерительного щупа 3 определяет в выбираемом направлении измерения произвольную позицию на детали. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **PACCT** и подачу при измерении **F**. Возврат после получения значения измерения осуществляется на вводимое значение **MB**.

- 1 Измерительный щуп перемещается от текущей позиции с заданной подачей в заданном направлении измерения. Направление измерения определяется в цикле через угол в полярных координатах.
- 2 После того, как система ЧПУ определит координату, измерительный щуп останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z система ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. ЧПУ не выполняет корректировки длины и радиуса. Номер первого параметра результата определяется в цикле.
- 3 Затем система управления отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, и на значение, определенное в параметре **MB**.



Перед программированием необходимо учитывать

Действительные в других измерительных циклах данные измерительного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (измерительная подача) в цикле 3 измерительного щупа не действуют.

Следует учитывать, что ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q.

Если система ЧПУ не смогла определить действительной точки измерения, то программа обрабатывается дальше без сообщений об ошибках. В данном случае ЧПУ присваивает 4-му параметру результата значение -1, так что оператор может самостоятельно выполнить соответствующую обработку ошибок.

Система ЧПУ возвращает щуп максимально на длину траектории отвода **MB**, однако не дальше чем точка старта измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно определить, должен ли цикл оказывать влияние на вход измерительного щупа X12 или X13.



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой измеренной координаты (X). Значения Y и Z находятся в непосредственно следующих параметрах Q.
- ▶ **Ось измерения:** введите ось, в направлении которой должно выполняться измерение, подтвердите нажатием клавиши ENT.
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно определенной **оси измерения**, на которой должен перемещаться измерительный щуп, подтвердите нажатием клавиши ENT.
- ▶ **Максимальное перемещение:** введите расстояние, на которое должен перемещаться измерительный щуп от точки старта, подтвердите нажатием клавиши ENT.
- ▶ **Подача при измерении:** введите подачу на которой будет производиться измерение в мм/мин.
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в противоположном измерению направлении, после отклонения щупа датчика. ЧПУ отводит щуп назад максимум до точки старта, так что столкновение произойти не может.
- ▶ **СИСТЕМА ОТСЧЕТА (0=IST/1=REF):** определяет, следует ли сохранять результат измерения в актуальной системе координат (IST, может быть смещенной или повернутой) или относительно системы координат станка (REF).
- ▶ **Режим ошибок (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задает, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклоненном щупе в начале цикла (0) или нет (1). Если выбран режим 1, тогда ЧПУ сохраняет в 4-ом параметре результата значение 2.0 и отрабатывает цикл дальше.
- ▶ Завершить ввод, нажав клавишу ENT.

Пример: Команды ЧПУ

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 ABST +10 F100 MB1
ОПОРНАЯ СИСТЕМА:0

8 TCH PROBE 3.4 РЕЖИМ ОШИБКИ1





4

**Циклы измерительных
щупов для
автоматического
измерения
инструмента**



4.1 Измерение инструмента с помощью измерительного щупа ТТ

Обзор



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. Внимательно изучите руководство по эксплуатации станка.

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

Автоматическое измерение инструмента с помощью измерительного щупа и циклов измерения инструмента ЧПУ: корректирующие значения длины и радиуса сохраняются системой ЧПУ в центральной памяти инструментов TOOL.T и автоматически рассчитываются в конце цикла ощупывания. Доступны следующие виды измерений:

- измерение неподвижного инструмента,
- измерение вращающегося инструмента,
- измерение отдельных режущих кромок.

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 рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу щупа автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063), \text{ где}$$

n Частота вращения [об/мин]
maxPeriphSpeedMeas Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
r Активный радиус инструмента [мм]

Подача при измерении рассчитывается из:

$$v = \text{допуск измерения} \cdot n, \text{ где}$$

v Подача при измерении (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 щупа 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 при измерении даже для инструментов с большим радиусом. Система 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 при измерении остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = (г • **measureTolerance1**)/ 5 мм), где

- г
- Активный радиус инструмента [мм]
- measureTolerance1**
- Максимально допустимая погрешность измерения

Записи в таблице инструментов TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Число режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество зубьев?
LTOL	Допустимое отклонение длины инструмента L для распознавания износа. Если введенное значение превышено, ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 mm	Допуск на износ: длина?
RTOL	Допустимое отклонение радиуса инструмента R для распознавания износа. Если введенное значение превышено, ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 mm	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 внесено (смещение = радиус инструмента)	Коррекция на радиус инструмента?
L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента по offsetToolAxis между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	Коррекция на длину инструмента?
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для распознавания поломки. Если введенное значение превышено, ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 mm	Допуск на поломку: длина?
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для распознавания поломки. Если введенное значение превышено, ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 mm	Допуск на поломку: радиус?



Примеры ввода данных для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	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 ТТ)	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 ТТ)	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)



4.2 Доступные циклы

Обзор

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме "Программирование при помощи клавиши TOUCH PROBE". Доступны следующие циклы:

Цикл	Старый формат	Новый формат
Калибровка ТТ		
Измерение длины инструмента		
Измерение радиуса инструмента		
Измерение радиуса и длины инструмента		



Циклы измерения работают только при активной центральной памяти инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения оператор должен внести 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 лишь два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны с G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно избираемого параметра для статуса измерения в новых циклах используется жестко заданный параметр Q199.



Калибровка ТТ (цикл измерительного щупа 30 или 480, DIN/ISO: G480)



Принцип действия цикла калибровки закладывается производителем станка. Внимательно изучите руководство по эксплуатации станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В параметрах станка с **centerPos** > [0] по [2] необходимо задать положение щупа ТТ в рабочей зоне станка.

При изменении параметров станка с **centerPos** > [0] по [2] необходимо произвести повторную калибровку.

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 160). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет несоосность калибруемого инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибруемого инструмента нужно использовать элемент точной цилиндрической формы, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.



- **Безопасная высота:** введите положение по оси шпинделя, в котором исключено столкновение с заготовками или зажимными устройствами. Безопасная высота опирается на активную точку 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**).

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;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



Измерение длины инструмента (цикл измерительного щупа 31 или 481, DIN/ISO: G481)



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

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 160). 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.

Выполнение измерения „Замер с вращающимся инструментом“

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается по отношению к центру измерительной системы и с вращением перемещается к измерительной поверхности ТТ. Смещение программируется оператором в таблице инструмента в смещении инструмента: радиус (**R-OFFS**).

Порядок выполнения «измерения с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается по центру над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Смещение программируется оператором в таблице инструмента в смещении инструмента: радиус (**R-OFFS**) в таблице инструментов "0".

Порядок «измерения отдельных кромок»

Система 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 можно под смещением инструмента: длина (**TT: L-OFFS**) определить дополнительный сдвиг. Система ЧПУ выполняет снятие размера с вращающимся инструментом радиально с целью определения исходного угла для замера отдельных режущих кромок. Затем замеряет длину всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле TCH PROBE 31 = 1.



Измерение отдельных режущих кромок можно осуществлять для инструментов с максимальным количеством до 20 режущих кромок.



Определение цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задает, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ перезаписывает длину инструмента L в центральной памяти инструмента TOOL.T и устанавливает значение дельты DL = 0. Если выполняется проверка инструмента, измеренная длина сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DL в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметре Q115. Если значение дельта превышает разрешенный для износа и поломки допуск на длину 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 положение по оси шпинделя, в котором исключено столкновение с заготовками или зажимными устройствами. 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**).
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задать, 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 РЕЖУЩИХ КРОМОК: 0
```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, статус сохранить 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 РЕЖУЩИХ КРОМОК: 1
```

Пример: Команды ЧПУ в новом формате

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК
```



Измерение радиуса инструмента (цикл измерительного щупа 32 или 482, DIN/ISO: G482)



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

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 160). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента тремя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом,
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.



Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью можно измерять при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок CUT в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Внимательно изучите руководство по эксплуатации станка.

Процесс измерения

Система 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 с помощью ориентации шпинделя.



Определение цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задает, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ перезаписывает радиус инструмента R в центральной памяти инструмента TOOL.T и задает значение дельты DR = 0. Если выполняется проверка инструмента, измеренный радиус сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметре Q116. В случае, когда 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 нуждаются в дальнейшей обработке программой, подтвердить вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT.
- **Безопасная высота:** введите положение по оси шпинделя, в котором исключено столкновение с заготовками или зажимными устройствами. 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**).
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задает, нужно ли 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 РЕЖУЩИХ КРОМОК: 0
```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, статус сохранить 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 РЕЖУЩИХ КРОМОК: 1
```

Пример: Команды ЧПУ в новом формате

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 РАДИУС ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК
```



Полное измерение инструмента (цикл измерительного щупа 33 или 483, DIN/ISO: G483)



Перед первым замером инструмента нужно внести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление резания соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Для полного измерения инструмента (длина и радиус) следует запрограммировать цикл измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 482 (смотри также „Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483” на странице 160). Цикл особенно пригоден для первого измерения инструмента, так как по сравнению с измерением длины и радиуса по отдельности характеризуется значительной экономией времени. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом,
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.



Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью можно измерять при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок CUT в таблице инструмента на 0 и согласовать параметр станка **CfgToolMeasurement**. Внимательно изучите руководство по эксплуатации станка.

Процесс измерения

Система ЧПУ выполняет замер инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует шагам циклов измерения 31 и 32.



Определение цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задает, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ перезаписывает 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 параметрах Q115 и Q116. В случае, когда одно из значений дельта превышает разрешенный допуск для износа и поломки, система 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 диалога с помощью клавиши NO ENT.
- **Безопасная высота:** введите положение по оси шпинделя, в котором исключено столкновение с заготовками или зажимными устройствами. 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**).
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задает, нужно ли 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 РЕЖУЩИХ
КРОМОК: 0
```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, статус сохранить 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 РЕЖУЩИХ
КРОМОК: 1
```

Пример: Команды ЧПУ в новом формате

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 ИЗМЕРЕНИЕ
ИНСТРУМЕНТА
Q340=1 ;ПРОВЕРКА
Q260=+100;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q341=1 ;ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ
КРОМОК
```



Численные данные

3D-измерительные щупы ... 16
калибровка
переключающиеся ... 29

F

FCL-функция ... 6

A

Автоматическое измерение
инструмента ... 158
Автоматическое измерение
инструмента смотри в разделе
"Измерение инструмента"
Автоматическое назначение точки
привязки ... 62
 к одной координате ... 105
 к оси измерительного щупа ... 99
 к углу прямоугольного
 кармана ... 92
 к углу снаружи ... 88
 к центру 4 отверстий ... 101
 к центру круглого кармана ... 79
 к центру окружности
 отверстий ... 95
 к центру паза ... 66
 к центру прямоугольного
 кармана ... 72
 к центру прямоугольного
 острова ... 76
 к центру ребра ... 69
 к центру цапфы ... 84
Алгоритм позиционирования ... 21

D

Данные измерительных щупов ... 23
Доверительный диапазон ... 21

З

Запись результатов контактного
измерения в таблицу нулевых
точек ... 27
Запись результатов контактного
измерения в таблицу
предустановок ... 28

И

Измерение внешней ширины ... 135
Измерение внутренней
ширины ... 133
Измерение заготовок ... 37, 111
Измерение инструмента ... 158
 Длина инструмента ... 162
 Калибровка ТТ ... 161
 Обзор ... 160
 Параметры станка ... 157
 Полное измерение ... 167
 Радиус инструмента ... 165
Измерение координаты ... 138
Измерение круглого кармана ... 121
Измерение окружности
отверстий ... 141
Измерение отверстия ... 121
Измерение прямоугольного
кармана ... 130
Измерение прямоугольного
острова ... 127
Измерение ребра ... 135
Измерение угла ... 119
Измерение угла плоскости ... 144
Измерение цапфы ... 124
Измерение ширины кармана ... 133

K

Компенсация смещения заготовки
по двум отверстиям ... 47
по двум цапфам ... 50
путем измерения двух точек
одной прямой ... 32, 44
через ось вращения ... 53, 58
Контроль допуска ... 115
Контроль инструмента ... 115
Коррекция инструмента ... 115

M

Машинные параметры для 3D-
измерительных щупов ... 19
Многократные измерения ... 20

P

Параметры результатов ... 65, 114
Подача при измерении ... 20
Протоколирование результатов
измерений ... 112

P

Разворот плоскости обработки
в ручном режиме работы ... 32
во время отработки
программы ... 42
задать напрямую ... 57
Результаты измерений в
параметрах Q ... 65, 114

C

Статус измерения ... 114

T

Таблица измерительного щупа ... 22
Таблица нулевых точек
 Применение результатов
 контактного измерения ... 27
Таблица предустановок ... 65
 Применение результатов
 контактного измерения ... 28
Точку привязки
 сохранить в таблице нулевых
 точек ... 65
 сохранить в таблице
 предустановок ... 65

y

Угол плоскости, измерение ... 144
Уровень модификации ... 6
Установка координат точки привязки
вручную
 к одной координате ... 34
Угол в качестве точки
привязки ... 35
Центр окружности в качестве
точки привязки ... 36
Установка координаты точки
привязки вручную
Учет разворота плоскости
обработки ... 16

Ц

Циклы определения размера
 Ручной режим ... 26
Циклы ощупывания
 в автоматическом режиме ... 18



Обзорная таблица

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
0	Плоскость привязки	■		Страница 117
1	Точка привязки, полярная	■		Страница 118
3	Измерение	■		Страница 152
30	Калибровка ТТ	■		Страница 161
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		Страница 162
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Страница 165
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Страница 167
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		Страница 44
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		Страница 47
402	Разворот плоскости обработки по двум цапфам	■		Страница 50
403	Компенсация смещения при помощи оси вращения	■		Страница 53
404	Установка разворота плоскости обработки	■		Страница 57
405	Компенсация смещения при помощи оси C	■		Страница 58
408	Установка точки привязки в центре паза (функция FCL 3)	■		Страница 66
409	Установка точки привязки в центре ребра (функция FCL 3)	■		Страница 69
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		Страница 72
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		Страница 76
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		Страница 79
413	Установка точки привязки снаружи цапфы	■		Страница 84
414	Установка точки привязки в углу прямоугольного острова	■		Страница 88
415	Установка точки привязки в углу прямоугольного кармана	■		Страница 92
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		Страница 95
417	Установка точки привязки на оси измерительного щупа	■		Страница 99
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		Страница 101
419	Установка точки привязки на отдельной оси по выбору	■		Страница 105
420	Измерение угла заготовки	■		Страница 119



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
421	Измерение круглого кармана (отверстия)	■		Страница 121
422	Измерение цапфы	■		Страница 124
423	Измерение прямоугольного кармана	■		Страница 127
424	Измерение прямоугольного острова	■		Страница 130
425	Измерение ширины кармана (канавки)	■		Страница 133
426	Измерение ширины ребра	■		Страница 135
427	Измерение координаты на произвольно оси	■		Страница 138
430	Измерение окружности отверстий	■		Страница 141
431	Измерение плоскости	■		Страница 144
480	Калибровка ТТ	■		Страница 161
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		Страница 162
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Страница 165
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Страница 167

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

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

