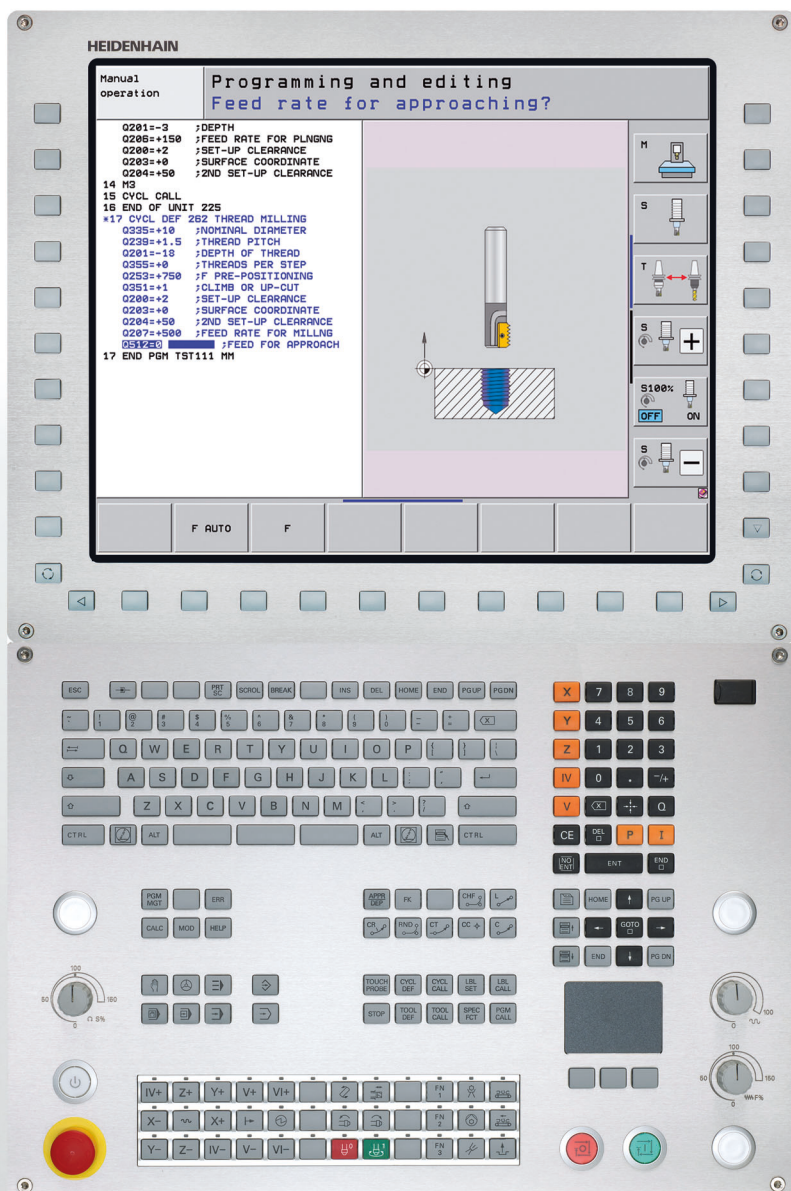




HEIDENHAIN



Руководство пользователя
Программирование циклов

iTNC 530

ПО системы ЧПУ
606420-04, SP8
606421-04, SP8
606424-04, SP8

Русский (ru)
3/2016



О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указаний, используемых в данном руководстве



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



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

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



Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть адаптирована производителем станка. В связи с этим действие описываемой функции на разных станках может быть различным.



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

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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



Тип системы ЧПУ, программное обеспечение и функции

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

Тип ЧПУ	Версия ПО ЧПУ
iTNC 530, HSCI и HEROS 5	606420-04, SP8
iTNC 530 E, HSCI и HEROS 5	606421-04, SP8
iTNC 530 Программная станция HSCI	606424-04, SP8
Программная станция iTNC 530, HEROS 5 для виртуальной среды	606425-04, SP8

Буквой E обозначается экспортная версия системы управления. Для экспортной версии системы ЧПУ действует следующее ограничение:

- одновременная прямолинейная интерполяция максимально по 4 осям

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) последовательный интерфейс, обозначающий новую платформу систем ЧПУ TNC.

HEROS 5 обозначает новую операционную систему, построенных на базе HSCI систем ЧПУ.

Производитель станка адаптирует набор функций TNC через машинные параметры под соответствующий станок. Поэтому в данном руководстве также описаны и те функции, которые доступны не во всех ЧПУ.

Пример функции TNC которая может быть доступна не на всех станках:

- измерение инструмента с помощью щупа TT

Обратитесь к производителю станка для того, чтобы ознакомиться с фактическим объемом функций Вашего станка.

Многие производители станков и компания HEIDENHAIN предлагают курсы программирования систем ЧПУ TNC. Участие в подобных курсах рекомендуется для интенсивного ознакомления с функциями TNC.



Руководство пользователя:

Все функции ЧПУ, которые не связаны с измерительными щупами, описаны в руководстве пользователя по iTNC 530. Для того, чтобы получить данное руководство, обратитесь в компанию HEIDENHAIN.

Идентификационный номер руководства пользователя программирования открытым текстом: 737759-xx.

Идентификационный номер руководства пользователя DIN/ISO программирования: 737760-xx.



Руководство пользователя smarT.NC:

Режим работы smarT.NC описан в отдельном руководстве "Лощман". Для того, чтобы получить данный "Лощман", обратитесь в компанию HEIDENHAIN. ID: 533191-xx.



Опции программного обеспечения

В системе iTNC 530 имеются различные опции ПО, которые могут быть активированы производителем станка или самим оператором. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

Опция ПО 1
Интерполяция на боковой поверхности цилиндра (циклы 27, 28, 29 и 39)
Подача в мм/мин для осей вращения: M116
Наклон плоскости обработки (цикл 19, функция PLANE и программная клавиша 3D-ROT ручном режиме работы)
Окружность в 3 осях при наклонённой плоскости обработки

Опция ПО 2
5-ти осевая интерполяция
Сплайн-интерполяция
3D-обработка:
■ M114: автоматическая коррекция геометрии станка при работе с поворотными осями ■ M128: сохранение позиции вершины инструмента при позиционировании осей вращения (TCPM) ■ FUNCTION TCPM: сохранение позиции вершины инструмента при позиционировании осей вращения (TCPM) с возможностью настройки поведения ■ M144: учёт кинематики станка в ФАКТИЧ/ЗАДАН.-позиции в конце кадра ■ Дополнительные параметры Чистовая/черновая обработка и Допуск для осей вращения в цикле 32 (G62) ■ LN-кадры (3D-коррекция)

Опция ПО: DCM (динамический мониторинг столкновений)	Описание
Функция, которая контролирует области, определённые производителем станка, для предотвращения столкновений.	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»



ПО-опция: DXF-конвертер	Описание
Извлечение контуров и позиций обработки из DXF-файлов (формат R12).	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
Опция ПО: общие настройки программы	Описание
Функция для наложения преобразования координат в режимах отработки программы, возможность перемещения с суперпозицией маховичком в виртуальном направлении оси.	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
ПО-опция: AFC	Описание
Функция адаптивного регулирования подачи для оптимизации условий резания при серийном производстве	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
ПО-опция: KinematicsOpt	Описание
Циклы измерительного щупа для проверки и оптимизации точности станка.	Стр. 494
ПО-опция: 3D-ToolComp	Описание
3D-коррекция на радиус, зависящая от угла контакта в LN-кадрах.	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
Опция ПО: расширенное управление инструментом	Описание
Управление инструментом, настраиваемое производителем станка с помощью Python-скриптов	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
Опция ПО: CAD-Viewer	Описание
Позволяет открывать 3D-модели на системе ЧПУ	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»



Опция ПО: точение интерполяцией	Описание
Точение интерполяцией уступа с помощью цикла 290	Стр. 336
Опция ПО: Remote Desktop Manager	Описание
Удаленное управление внешним компьютером (например ПК с Windows) с помощью операционной системы TNC	Руководство пользователя «Диалог открытым текстом»
Опция ПО: Cross Talk Compensation CTC	Описание
Компенсация сопряжения осей	Руководство по обслуживанию станка
Опция ПО: Position Adaptive Control PAC	Описание
Настройка параметров регулирования	Руководство по обслуживанию станка
Опция ПО: Load Adaptive Control LAC	Описание
Динамическая настройка параметров регулирования	Руководство по обслуживанию станка
Опция ПО: Active Chatter Control ACC	Описание
Автоматическая функция подавления дребезга во время обработки	Руководство по обслуживанию станка



Уровень версии (функции обновления)

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



При покупке нового станка все функции текущего уровня версии предоставляются без дополнительной оплаты.

Функции, зависящие от уровня FCL, обозначаются в руководстве с помощью символа **FCL n**, где **n** указывает на порядковый номер FCL.

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

Функции FCL 4	Описание
Графическое изображение защищенного пространства при активном контроле столкновений DCM	Руководство пользователя
Суперпозиция маховичком в состоянии останова при активном контроле столкновений DCM	Руководство пользователя
Трехмерный базовый разворот (компенсация закрепления в рабочей зоне)	Руководство по обслуживанию станка

Функции FCL 3	Описание
Цикл измерительного щупа для 3D-ощупывания	Стр. 483
Циклы измерительных щупов для автоматической установки точки привязки в центре паза/ребра	Стр. 375
Уменьшение подачи при обработке контуров карманов, если инструмент полностью врезается	Руководство пользователя
PLANE-функция: ввод угла оси	Руководство пользователя
Документация для пользователя в виде контекстно-зависимой системы помощи	Руководство пользователя



Функции FCL 3	Описание
smarT.NC: программирование smarT.NC параллельно обработке	Руководство пользователя
smarT.NC: контур кармана на шаблоне точек	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: предварительный просмотр программ контуров в управлении файлами	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: стратегия позиционирования при обработке точек	Лоцман smarT.NC

Функции FCL 2	Описание
Трехмерная линейная графика	Руководство пользователя
Виртуальная ось инструмента	Руководство пользователя
Поддержка USB-устройств для передачи данных (карт памяти, жестких дисков, CD-ROM-дисководов)	Руководство пользователя
Фильтрация контуров, созданных внешним ПО	Руководство пользователя
Возможность присвоения каждому подконтуров различных значений глубины в формуле контура	Руководство пользователя
Управление динамическим IP-адресами DHCP	Руководство пользователя
Цикл измерительного щупа для общей настройки параметров измерительного щупа	Стр. 488
smarT.NC: поиск кадра с графической поддержкой	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: преобразования координат	Лоцман smarT.NC
smarT.NC: функция PLANE	Лоцман smarT.NC

Предусмотренное место эксплуатации

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



Новые функции циклов ПО 60642х-01

- Добавлен новый цикл 275 Канавка по контуру с трохоидальным фрезерованием (смотри „ПАЗ ПО КОНТУРУ, ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 275, DIN/ISO: G275)” на странице 222)
- В цикле сверления сверлом с одной стружечной канавкой 241 теперь можно задать глубину выдержки (смотри „СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ (цикл 241, DIN/ISO: G241)” на странице 102)
- Добавлена возможность настройки типа подвода и отвода в цикле 39 Контур на образующей цилиндра (смотри „Ход цикла” на странице 250)
- Новые циклы калибровки измерительных щупов с помощью калибровочного шара (смотри „КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)” на странице 490)
- KinematicsOpt: добавлен дополнительный параметр для определения люфта оси вращения (смотри „Люфт” на странице 507)
- KinematicsOpt: улучшена поддержка при позиционировании осей с зубчатым зацеплением (смотри „Станки с осями с зубчатым зацеплением” на странице 503)



Новые функции циклов ПО 60642х-02

- Новый цикл обработки **225 Гравировка** (смотри „ГРАВИРОВКА (цикл 225, DIN/ISO: G225)” на странице 331)
- Новый цикл обработки **276 3D протяжка контура** (смотри „ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25 276, DIN/ISO: G276)” на странице 227)
- Новый цикл обработки **290 Точение интерполяцией** (смотри „ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ (опция ПО, цикл 290, DIN/ISO: G290)” на странице 336)
- Теперь в циклах фрезерования резьбы 26х доступна отдельная подача для плавного подвода к резьбе (смотри соответствующее описание параметра цикла)
- В циклах KinematicsOpt были сделаны следующие изменения:
 - Новый ускоренный алгоритм оптимизации
 - После оптимизации угла больше не требуется отдельный ряд измерений для оптимизации позиции (смотри „Различные режимы (Q406)” на странице 512)
 - Возврат ошибки смещения (изменение станочного ноля) через параметры Q147-149 (смотри „Ход цикла” на странице 500)
 - До 8 точек измерения в плоскости при измерении сферы (смотри „Параметры цикла” на странице 509)
 - Оси вращения, которые не были настроены, игнорируются системой ЧПУ при выполнении цикла (смотри „Учитывайте при программировании!” на странице 508)

Новые функции циклов ПО 60642х-03

- В цикле 256 Фрезерование прямоугольного острова теперь доступен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к острову (смотри „ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)” на странице 174)
- В цикле 257 Фрезерование круглого острова теперь доступен параметр, с помощью которого можно определить позицию подвода к острову (смотри „КРУГЛЫЙ ОСТОВ (цикл 257, DIN/ISO: G257)” на странице 178)



Новые функции циклов ПО 60642х-04

- Цикл 25: добавлена функция автоматического распознавания остаточного материала (смотри „ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125)” на странице 218)
- Цикл 200: добавлен параметр ввода Q359 для определения привязки к глубине (смотри „СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)” на странице 78)
- Цикл 203: добавлен параметр ввода Q359 для определения привязки к глубине (смотри „УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203)” на странице 87)
- Цикл 205: добавлен параметр ввода Q208 скорость обратной подачи (смотри „УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)” на странице 95)
- Цикл 205: добавлен параметр ввода Q359 для определения привязки к глубине (смотри „УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)” на странице 95)
- Цикл 225: возможность ввода умляутов, возможность выравнивания текста по диагонали (смотри „ГРАВИРОВКА (цикл 225, DIN/ISO: G225)” на странице 331)
- Цикл 253: добавлен параметр ввода Q439 для привязки подачи (смотри „ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253)” на странице 162)
- Цикл 254: добавлен параметр ввода Q439 для привязки подачи (смотри „КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254)” на странице 168)
- Цикл 276: добавлена функция автоматического распознавания остаточного материала (смотри „ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25 276, DIN/ISO: G276)” на странице 227)
- Цикл 290: при помощи цикла 290 теперь можно также изготовить проточку (смотри „ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ (опция ПО, цикл 290, DIN/ISO: G290)” на странице 336)
- Цикл 404: добавлен новый параметр ввода Q305, обеспечивающий возможность сохранения базового разворота в любой строке таблицы предустановок (смотри „УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404)” на странице 365)

Новые функции циклов ПО 60642х-04

- В цикле 253 Фрезерование паза добавлен параметр, с помощью которого можно задать привязку подачи при обработке паза (смотри „ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253)” на странице 162)
- В цикле 254 Круглый паз добавлен параметр, с помощью которого можно задать привязку подачи при обработке паза (смотри „КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254)” на странице 168)



Измененные функции циклов ПО 60642х-01

- Изменен тип подвода при чистовой обработке боковой поверхности с помощью цикла 24 (DIN/ISO: G124) (смотри „Учитывайте при программировании!“ на странице 214)

Измененные функции циклов ПО 60642х-02

- Изменено положение программных клавиш при определении цикла 270

Измененные функции циклов ПО 60642х-04

- Цикл 206: теперь система ЧПУ контролирует шаг резьбы, если он задан в таблице инструментов
- Цикл 207: теперь система ЧПУ контролирует шаг резьбы, если он задан в таблице инструментов
- Цикл 209: теперь система ЧПУ контролирует шаг резьбы, если он задан в таблице инструментов
- Цикл 209: при ломке стружки система ЧПУ полностью отводит инструмент из высверленного отверстия, если определен параметр Q256=0 (отвод при ломке стружки)
- Цикл 202 : система ЧПУ не выводит инструмент из основания отверстия, если определен параметр Q214=0 (направление выхода из материала)
- Цикл 405: система ЧПУ записывает точку привязки также в строку 0 таблицы точки привязки, если определен параметр Q337=0
- Соответствующие циклы измерительных щупов 4хх: диапазон ввода параметра Q305 (номер точки привязки или нулевой точки) увеличен до 99999
- Циклы 451 и 452: теперь во время измерения система ЧПУ скрывает окно состояния только в том случае, если путь перемещения к калибровочному шару больше радиуса наконечника щупа

Содержание

Основы / Обзор	1
Применение циклов обработки	2
Циклы обработки: сверление	3
Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование	4
Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / пазов	5
Циклы обработки: определение образцов	6
Циклы обработки: карман по контуру, протяжка контура	7
Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра	8
Циклы обработки: описание кармана по контуру формулой	9
Циклы обработки: построчное фрезерование	10
Циклы: преобразования координат	11
Циклы: специальные функции	12
Работа с циклами измерительных щупов	13
Циклы измерительных щупов: автоматическое определение углового положения детали	14
Циклы измерительных щупов: автоматическое определение точек привязки	15
Циклы измерительных щупов: автоматический контроль детали	16
Циклы измерительных щупов: специальные функции	17
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики	18
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента	19

1 Основы / Обзор 43

1.1 Введение 44

1.2 Доступные группы циклов 45

Обзор циклов обработки 45

Обзор циклов измерительных щупов 46



2 Применение циклов обработки 47

- 2.1 Работа с циклами обработки 48
 - Общие указания 48
 - Циклы станка 49
 - Определение цикла с помощью многофункциональных клавиш Softkey 50
 - Определение цикла при помощи функции GOTO 50
 - Вызов циклов 51
 - Работа с дополнительными осями U/V/W 53
- 2.2 Стандартные значения программы для циклов обработки 54
 - Обзор 54
 - Ввод GLOBAL DEF 55
 - Использование данных GLOBAL DEF 55
 - Общедействительные глобальные параметры 56
 - Глобальные параметры обработки сверлением 56
 - Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х 57
 - Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами контуров 57
 - Глобальные параметры поведения при позиционировании 57
 - Глобальные параметры функций ощупывания 58
- 2.3 Определение образца PATTERN DEF 59
 - Применение 59
 - Ввод PATTERN DEF 60
 - Использование PATTERN DEF 60
 - Определение отдельных позиций обработки 61
 - Определение отдельного ряда 62
 - Определение отдельного образца 63
 - Определение отдельной рамки 64
 - Определение полной окружности 65
 - Определение сегмента окружности 66
- 2.4 Таблицы точек 67
 - Применение 67
 - Ввод таблицы точек 67
 - Скрытие отдельных точек для обработки 68
 - Определение безопасной высоты 68
 - Выберите таблицу точек в программе 69
 - Вызов цикла, используя таблицу точек 70



3 Циклы обработки: сверление 73

- 3.1 Основные положения 74
 - Обзор 74
- 3.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240) 76
 - Ход цикла 76
 - Учитывайте при программировании! 76
 - Параметры цикла 77
- 3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) 78
 - Ход цикла 78
 - Учитывайте при программировании! 78
 - Параметры цикла 79
- 3.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201) 81
 - Ход цикла 81
 - Учитывайте при программировании! 81
 - Параметры цикла 82
- 3.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202) 83
 - Ход цикла 83
 - Учитывайте при программировании! 84
 - Параметры цикла 85
- 3.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203) 87
 - Ход цикла 87
 - Учитывайте при программировании! 88
 - Параметры цикла 89
- 3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204) 91
 - Ход цикла 91
 - Учитывайте при программировании! 92
 - Параметры цикла 93
- 3.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) 95
 - Ход цикла 95
 - Учитывайте при программировании! 96
 - Параметры цикла 97
- 3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208) 99
 - Ход цикла 99
 - Учитывайте при программировании! 100
 - Параметры цикла 101
- 3.10 СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ (цикл 241, DIN/ISO: G241) 102
 - Ход цикла 102
 - Учитывайте при программировании! 103
 - Параметры цикла 104
- 3.11 Примеры программирования 106



4 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 111

- 4.1 Основные положения 112
 - Обзор 112
- 4.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ НОВЫЙ, с компенсатором (цикл 206, DIN/ISO: G206) 114
 - Ход цикла 114
 - Учитывайте при программировании! 114
 - Параметры цикла 116
- 4.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ НОВЫЙ, без компенсатора (цикл 207, DIN/ISO: G207) 117
 - Ход цикла 117
 - Учитывайте при программировании! 118
 - Параметры цикла 119
- 4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209) 120
 - Ход цикла 120
 - Учитывайте при программировании! 121
 - Параметры цикла 122
- 4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы 124
 - Условия 124
- 4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 126
 - Ход цикла 126
 - Учитывайте при программировании! 127
 - Параметры цикла 128
- 4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 130
 - Ход цикла 130
 - Учитывайте при программировании! 131
 - Параметры цикла 132
- 4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264) 134
 - Ход цикла 134
 - Учитывайте при программировании! 135
 - Параметры цикла 136
- 4.9 ВИНТОВОЕ РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265) 138
 - Ход цикла 138
 - Учитывайте при программировании! 139
 - Параметры цикла 140
- 4.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267, DIN/ISO: G267) 142
 - Ход цикла 142
 - Учитывайте при программировании! 143
 - Параметры цикла 144
- 4.11 Примеры программирования 146



5 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / пазов 149

- 5.1 Основные положения 150
 - Обзор 150
- 5.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) 151
 - Ход цикла 151
 - Учитывайте при программировании 152
 - Параметры цикла 154
- 5.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252) 157
 - Ход цикла 157
 - Учитывайте при программировании! 158
 - Параметры цикла 160
- 5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253) 162
 - Ход цикла 162
 - Учитывайте при программировании! 163
 - Параметры цикла 165
- 5.5 КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254) 168
 - Ход цикла 168
 - Учитывайте при программировании! 169
 - Параметры цикла 171
- 5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) 174
 - Ход цикла 174
 - Учитывайте при программировании! 175
 - Параметры цикла 176
- 5.7 КРУГЛЫЙ ОСТОВ (цикл 257, DIN/ISO: G257) 178
 - Ход цикла 178
 - Учитывайте при программировании! 179
 - Параметры цикла 180
- 5.8 Примеры программирования 182



6 Циклы обработки: определение образцов 185

- 6.1 Основные положения 186
 - Обзор 186
- 6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220) 188
 - Ход цикла 188
 - Учитывайте при программировании! 188
 - Параметры цикла 189
- 6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ (цикл 221, DIN/ISO: G221) 191
 - Ход цикла 191
 - Учитывайте при программировании! 191
 - Параметры цикла 192
- 6.4 Примеры программ 193



7 Циклы обработки: карман по контуру, протяжка контура 195

- 7.1 SL-циклы 196
 - Основные положения 196
 - Обзор 198
- 7.2 КОНТУР (цикл 1, DIN/ISO: G37) 199
 - Учитывайте при программировании! 199
 - Параметры цикла 199
- 7.3 Пересечение контуров 200
 - Основные положения 200
 - Подпрограммы: пересекающиеся карманы 201
 - “Суммарная” поверхность 202
 - “Вычитание” поверхности 203
 - Площадь "пересечения" 203
- 7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120) 204
 - Учитывайте при программировании! 204
 - Параметры цикла 205
- 7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121) 206
 - Ход цикла 206
 - Учитывайте при программировании! 206
 - Параметры цикла 207
- 7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) 208
 - Ход цикла 208
 - Учитывайте при программировании! 209
 - Параметры цикла 210
- 7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123) 212
 - Ход цикла 212
 - Учитывайте при программировании! 212
 - Параметры цикла 213
- 7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124) 214
 - Ход цикла 214
 - Учитывайте при программировании! 214
 - Параметры цикла 215
- 7.9 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270) 216
 - Учитывайте при программировании! 216
 - Параметры цикла 217



- 7.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125) 218
 - Ход цикла 218
 - Учитывайте при программировании! 219
 - Параметры цикла 220
- 7.11 ПАЗ ПО КОНТУРУ, ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 275, DIN/ISO: G275) 222
 - Ход цикла 222
 - Учитывайте при программировании! 223
 - Параметры цикла 224
- 7.12 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25 276, DIN/ISO: G276) 227
 - Ход цикла 227
 - Учитывайте при программировании! 228
 - Параметры цикла 230
- 7.13 Примеры программирования 232



8 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра 239

- 8.1 Основные положения 240
 - Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра 240
- 8.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, опция ПО 1) 241
 - Ход цикла 241
 - Учитывайте при программировании 242
 - Параметры цикла 243
- 8.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, фрезерование паза (цикл 28, DIN/ISO: G128, опция ПО- 1) 244
 - Ход цикла 244
 - Учитывайте при программировании! 245
 - Параметры цикла 246
- 8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО- 1) 247
 - Ход цикла 247
 - Учитывайте при программировании! 248
 - Параметры цикла 249
- 8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, фрезерование внешнего контура (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО-1) 250
 - Ход цикла 250
 - Учитывайте при программировании! 251
 - Параметры цикла 252
- 8.6 Примеры программирования 253



9 Циклы обработки: описание кармана по контуру формулой 257

- 9.1 SL-циклы со сложной формулой контура 258
 - Основные положения 258
 - Выбор программы с определениями контура 260
 - Определение описаний контуров 261
 - Ввод сложной формулы контура 262
 - Перекрывающие друг друга контуры 263
 - Обработка контуров с помощью SL-циклов 265
- 9.2 SL-циклы с простой формулой контура 269
 - Основные положения 269
 - Ввод простой формулы контура 271
 - Обработка контуров с помощью SL-циклов 271



10 Циклы обработки: построчное фрезерование 273

- 10.1 Основные положения 274
 - Обзор 274
- 10.2 ОБРАБОТКА 3D-ДАНЫХ (ЦИКЛ 30, DIN/ISO: G60) 275
 - Ход цикла 275
 - Учитывайте при программировании! 275
 - Параметры цикла 276
- 10.3 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230) 277
 - Ход цикла 277
 - Учитывайте при программировании! 277
 - Параметры цикла 278
- 10.4 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231; DIN/ISO: G231) 279
 - Ход цикла 279
 - Учитывайте при программировании! 280
 - Параметры цикла 281
- 10.5 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232) 283
 - Ход цикла 283
 - Учитывайте при программировании! 285
 - Параметры цикла 286
- 10.6 Примеры программирования 289



11 Циклы: преобразования координат 291

- 11.1 Основные положения 292
 - Обзор 292
 - Активация преобразования координат 292
- 11.2 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ (цикл 7, DIN/ISO: G54) 293
 - Действие 293
 - Параметры цикла 293
- 11.3 Смещение НУЛЕВОЙ ТОЧКИ с помощью таблицы нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) 294
 - Действие 294
 - Учитывайте при программировании! 295
 - Параметры цикла 296
 - Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ 296
 - Редактирование таблицы нулевых точек в режиме Сохранение/редактирование программы 297
 - Редактирование таблицы нулевых точек в режиме прогона программы 298
 - Считывание действительных значений в таблицу нулевых точек 298
 - Настройка таблицы нулевых точек 299
 - Выход из таблицы нулевых точек 299
- 11.4 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247) 300
 - Действие 300
 - Учитывайте перед программированием! 300
 - Параметры цикла 300
- 11.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) 301
 - Действие 301
 - Учитывайте при программировании! 301
 - Параметры цикла 302
- 11.6 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73) 303
 - Действие 303
 - Учитывайте при программировании! 303
 - Параметры цикла 304
- 11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) 305
 - Действие 305
 - Параметры цикла 306
- 11.8 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ (цикл 26) 307
 - Действие 307
 - Учитывайте при программировании! 307
 - Параметры цикла 308



11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)	309
Действие	309
Учитывайте при программировании!	310
Параметры цикла	311
Сброс	311
Позиционирование осей вращения	312
Индикация положения в наклоненной системе	314
Контроль рабочего пространства	314
Позиционирование в наклоненной системе	314
Комбинация с другими циклами преобразования координат	315
Автоматические измерения в наклоненной системе	315
Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ	316
11.10 Примеры программирования	318



12 Циклы: специальные функции 321

- 12.1 Основные положения 322
 - Обзор 322
- 12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (цикл 9, DIN/ISO: G04) 323
 - Функция 323
 - Параметры цикла 323
- 12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12, DIN/ISO: G39) 324
 - Функция цикла 324
 - Учитывайте при программировании! 324
 - Параметры цикла 325
- 12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) 326
 - Функция цикла 326
 - Учитывайте при программировании! 326
 - Параметры цикла 326
- 12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) 327
 - Функция цикла 327
 - Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе 328
 - Учитывайте при программировании! 329
 - Параметры цикла 330
- 12.6 ГРАВИРОВКА (цикл 225, DIN/ISO: G225) 331
 - Ход цикла 331
 - Учитывайте при программировании! 331
 - Параметры цикла 332
 - Разрешенные символы 334
 - Непечатаемые знаки 334
 - Гравировка системных переменных 335
- 12.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ (опция ПО, цикл 290, DIN/ISO: G290) 336
 - Ход цикла 336
 - Учитывайте при программировании! 337
 - Параметры цикла 338



13 Работа с циклами измерительных щупов 341

- 13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 342
 - Принцип действия 342
 - Циклы измерительного щупа в ручном режиме работы и в режиме эл. маховичка 343
 - Циклы измерительного щупа для автоматического режима работы 343
- 13.2 Перед началом работы с циклами измерительного щупа! 345
 - Максимальный путь до точки измерения: MP6130 345
 - Безопасное расстояние до точки измерения: MP6140 345
 - Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении измерения: MP6165 345
 - Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме: MP6166 346
 - Многократные измерения: MP6170 346
 - Доверительный интервал для многократных измерений: MP6171 346
 - Переключающийся щуп, подача измерения: MP6120 347
 - Переключающийся измерительный щуп, подача позиционирования: MP6150 347
 - Переключающийся измерительный щуп, ускоренный ход для перемещений позиционирования: MP6151 347
 - KinematicsOpt, граница допуска для режима Оптимизация: MP6600 347
 - KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601 347
 - Обработка циклов измерительного щупа 348



14 Циклы измерительных щупов: автоматическое определение углового положения детали 349

- 14.1 Основные положения 350
 - Обзор 350
 - Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали 351
- 14.2 Базовое вращение (цикл 400, DIN/ISO: G400) 352
 - Ход цикла 352
 - Учитывайте при программировании! 352
 - Параметры цикла 353
- 14.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401) 355
 - Ход цикла 355
 - Учитывайте при программировании! 355
 - Параметры цикла 356
- 14.4 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум островам (цикл 402, DIN/ISO: G402) 358
 - Ход цикла 358
 - Учитывайте при программировании! 358
 - Параметры цикла 359
- 14.5 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ компенсация через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403) 361
 - Ход цикла 361
 - Учитывайте при программировании! 362
 - Параметры цикла 363
- 14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404) 365
 - Ход цикла 365
 - Параметры цикла 365
- 14.7 Выравнивание углового положения детали по оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405) 366
 - Ход цикла 366
 - Учитывайте при программировании! 367
 - Параметры цикла 368



15 Циклы измерительных щупов: автоматическое определение точек привязки 371

- 15.1 Основные положения 372
 - Обзор 372
 - Общие черты всех циклов измерительного щупа при установке точки привязки 373
- 15.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПАЗА (цикл 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-функция) 375
 - Ход цикла 375
 - Учитывайте при программировании! 376
 - Параметры цикла 376
- 15.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-функция) 379
 - Ход цикла 379
 - Учитывайте при программировании! 379
 - Параметры цикла 380
- 15.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 410, DIN/ISO: G410) 382
 - Ход цикла 382
 - Учитывайте при программировании! 383
 - Параметры цикла 384
- 15.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 411, DIN/ISO: G411) 387
 - Ход цикла 387
 - Учитывайте при программировании! 388
 - Параметры цикла 388
- 15.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412) 391
 - Ход цикла 391
 - Учитывайте при программировании! 392
 - Параметры цикла 392
- 15.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 413, DIN/ISO: G413) 396
 - Ход цикла 396
 - Учитывайте при программировании! 397
 - Параметры цикла 397
- 15.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВО ВНЕШНЕМ УГЛУ (цикл 414, DIN/ISO: G414) 401
 - Ход цикла 401
 - Учитывайте при программировании! 402
 - Параметры цикла 403
- 15.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВО ВНУТРЕННЕМ УГЛУ (цикл 415, DIN/ISO: G415) 406
 - Ход цикла 406
 - Учитывайте при программировании! 407
 - Параметры цикла 407



- 15.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 416, DIN/ISO: G416) 410
Ход цикла 410
Учитывайте при программировании! 411
Параметры цикла 411
- 15.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417) 414
Ход цикла 414
Учитывайте при программировании! 414
Параметры цикла 415
- 15.12 ТОЧКА ПРИВЯЗКА В ЦЕНТРЕ 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл 418, DIN/ISO: G418) 416
Ход цикла 416
Учитывайте при программировании! 417
Параметры цикла 417
- 15.13 ПРИВЯЗКА ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (цикл 419, DIN/ISO: G419) 420
Ход цикла 420
Учитывайте при программировании! 420
Параметры цикла 421



- 16.1 Основные положения 428
 - Обзор 428
 - Протоколирование результатов измерений 429
 - Результаты измерений в Q-параметрах 431
 - Статус измерения 431
 - Контроль допуска 432
 - Контроль инструмента 432
 - Отсчётная система координат для результатов измерений 433
- 16.2 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 434
 - Ход цикла 434
 - Учитывайте при программировании! 434
 - Параметры цикла 434
- 16.3 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1) 435
 - Ход цикла 435
 - Учитывайте при программировании! 435
 - Параметры цикла 436
- 16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420) 437
 - Ход цикла 437
 - Учитывайте при программировании! 437
 - Параметры цикла 438
- 16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421) 440
 - Ход цикла 440
 - Учитывайте при программировании! 441
 - Параметры цикла 441
- 16.6 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 422, DIN/ISO: G422) 444
 - Ход цикла 444
 - Учитывайте при программировании! 445
 - Параметры цикла 445
- 16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 423, DIN/ISO: G423) 448
 - Ход цикла 448
 - Учитывайте при программировании! 449
 - Параметры цикла 449
- 16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 424, DIN/ISO: G424) 452
 - Ход цикла 452
 - Учитывайте при программировании! 453
 - Параметры цикла 453
- 16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПАЗА (цикл 425, DIN/ISO: G425) 456
 - Ход цикла 456
 - Учитывайте при программировании! 456
 - Параметры цикла 457



- 16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл 426, DIN/ISO: G426) 459
 - Ход цикла 459
 - Учитывайте при программировании! 459
 - Параметры цикла 460
- 16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (цикл 427, DIN/ISO: G427) 462
 - Ход цикла 462
 - Учитывайте при программировании! 462
 - Параметры цикла 463
- 16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430) 465
 - Ход цикла 465
 - Учитывайте при программировании! 466
 - Параметры цикла 466
- 16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431) 469
 - Ход цикла 469
 - Учитывайте при программировании! 470
 - Параметры цикла 471
- 16.14 Примеры программирования 473



17 Циклы измерительных щупов: специальные функции 477

- 17.1 Основные положения 478
 - Обзор 478
- 17.2 КАЛИБРОВКА TS (цикл 2) 479
 - Ход цикла 479
 - Учитывайте при программировании! 479
 - Параметры цикла 479
- 17.3 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (цикл 9) 480
 - Ход цикла 480
 - Параметры цикла 480
- 17.4 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3) 481
 - Ход цикла 481
 - Учитывайте при программировании! 481
 - Параметры цикла 482
- 17.5 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 4, FCL 3-функция) 483
 - Ход цикла 483
 - Учитывайте при программировании! 483
 - Параметры цикла 484
- 17.6 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ (цикл измерительного щупа 440, DIN/ISO: G440) 485
 - Ход цикла 485
 - Учитывайте при программировании! 486
 - Параметры цикла 487
- 17.7 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-функция) 488
 - Ход цикла 488
 - Учитывайте при программировании! 488
 - Параметры цикла 489
- 17.8 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460) 490
 - Ход цикла 490
 - Учитывайте при программировании! 490
 - Параметры цикла 491



18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики 493

- 18.1 Измерение кинематики с помощью щупов TS (Опция KinematicsOpt) 494
 - Основные положения 494
 - Обзор 495
- 18.2 Условия 496
 - Учитывайте при программировании! 497
- 18.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция) 498
 - Ход цикла 498
 - Учитывайте при программировании! 498
 - Параметры цикла 499
 - Функция протокола 499
- 18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция) 500
 - Ход цикла 500
 - Направление позиционирования 502
 - Станки с осями с зубчатым зацеплением 503
 - Выбор количества точек измерения 504
 - Выбор позиции калибровочного шара на столе станка 504
 - Указания относительно точности 505
 - Указания по разным методам калибровки 506
 - Люфт 507
 - Учитывайте при программировании! 508
 - Параметры цикла 509
 - Различные режимы (Q406) 512
 - Функция протокола 513
- 18.5 КОМПЕНСАЦИЯ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция) 516
 - Ход цикла 516
 - Учитывайте при программировании! 518
 - Параметры цикла 519
 - Юстировка сменных головок 521
 - Компенсация дрейфа 523
 - Функция протокола 525



19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента 527

- 19.1 Основные положения 528
 - Обзор 528
 - Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483 529
 - Настройка параметров станка 529
 - Столбцы в таблице инструментов TOOL.T 531
 - Индикация результатов измерения 532
- 19.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480) 533
 - Ход цикла 533
 - Учитывайте при программировании! 533
 - Параметры цикла 534
- 19.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484) 535
 - Основные положения 535
 - Ход цикла 535
 - Учитывайте при программировании! 535
 - Параметры цикла 535
- 19.4 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481) 536
 - Ход цикла 536
 - Учитывайте при программировании! 537
 - Параметры цикла 537
- 19.5 Измерение радиуса инструмента (цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482) 538
 - Ход цикла 538
 - Учитывайте при программировании! 538
 - Параметры цикла 539
- 19.6 Полное измерение инструмента (цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483) 540
 - Ход цикла 540
 - Учитывайте при программировании! 540
 - Параметры цикла 541







1

Основы / Обзор



1.1 Введение

Часто повторяющиеся операции обработки, охватывающие несколько шагов обработки, сохраняются в системе ЧПУ в виде циклов. Преобразование координат и некоторые специальные функции также доступны в виде циклов.

Большинство циклов обработки используют Q-параметры в качестве параметров передачи. Параметры с одинаковой функцией, используемые ЧПУ в разных циклах, имеют всегда одни и те же номера: например, **Q200** - это всегда безопасное расстояние, а **Q202** - глубина врезания и т.п.



Осторожно, опасность столкновения!

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



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

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

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

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

1.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки



► Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Стр.
Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, зенковки	СВЕРЛ. / РЕЗЬБА	Стр. 74
Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	СВЕРЛ. / РЕЗЬБА	Стр. 112
Циклы фрезерования карманов, цапф и пазов	КАРМАНЫ / СТОЙКИ / КЛЯВКИ	Стр. 150
Циклы для выполнения точечных рисунков, например, окружностей отверстий или перфорированных поверхностей	ШАБЛОН	Стр. 186
SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры в параллельной контуру плоскости, состоящие из нескольких накладывающихся друг на друга фрагментов контура, интерполяция боковой поверхности цилиндра	SL II	Стр. 198
Циклы построчной обработки плоских или сложных поверхностей	ФРЕЗ. ЗА НЕС. ПРОХ.	Стр. 274
Циклы преобразования координат, позволяющие смещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать и уменьшать любые контуры	ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Стр. 292
Специальные циклы время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, допуск, гравировка, точение с интерполяцией (опция)	СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Стр. 322



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



Обзор циклов измерительных щупов



► Панель Softkey показывает различные группы циклов

Группы циклов	Softkey	Страница
Циклы автоматического определения и компенсации смещения заготовки		Стр. 350
Циклы автоматической привязки		Стр. 372
Циклы автоматической проверки заготовки		Стр. 428
Циклы калибровки, специальные циклы	СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Стр. 478
Циклы автоматического измерения кинематики	КИНЕМАТИКА 	Стр. 495
Циклы автоматического измерения инструмента (активируются производителем станка)		Стр. 528



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





2

**Применение циклов
обработки**



2.1 Работа с циклами обработки

Общие указания



При считывании NC-программ со старых систем ЧПУ или созданных удаленно, например, с помощью CAM-системы или ASCII-редактора, обращайтесь внимание на следующее:

- Циклы обработки и циклы измерительных щупов с номерами **меньше** 200:
 - В старых версиях программного обеспечения и старых системах ЧПУ в языке диалога используются текстовые последовательности, которые не всегда правильно интерпретируются современным iTNC-редактором. Следите за тем, чтобы тексты цикла не заканчивались точкой.
- Циклы обработки и циклы измерительных щупов с номерами **больше** 200:
 - Обозначайте конец строки тильдой (~). Последний параметр цикла не должен оканчиваться тильдой.
 - Названия циклов и комментарии вводить не обязательно. При считывании в систему управления iTNC дополняет имена циклов и комментарии в соответствии с заданным языком диалогов.



Циклы станка

Многие станки имеют циклы, внедренные в систему ЧПУ производителем станка, в дополнение к циклам HEIDENHAIN. Для них предлагается отдельный диапазон номеров циклов:

- Циклы с 300 по 399
Специфические для станка циклы, определяемые клавишей CYCLE DEF
- Циклы с 500 по 599
Циклы станка для измерительных щупов, определяемые клавишей TOUCH PROBE в программе



Внимательно прочтите соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Чтобы избежать проблем, связанных с многократной перезаписью используемых параметров передачи при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически обрабатываемых ЧПУ при определении цикла смотри также „Вызов циклов” на странице 51) и CALL-активных циклов (циклов, вызываемых для отработки смотри также „Вызов циклов” на странице 51), следует соблюдать следующие принципы:

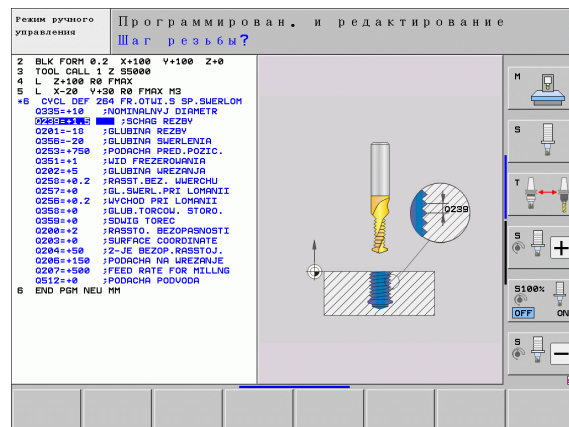
- ▶ программировать DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- ▶ между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов



Определение цикла с помощью многофункциональных клавиш Softkey



- ▶ Панель Softkey показывает различные группы циклов
- ▶ Выберите группу циклов, например, циклы сверления
- ▶ Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые значения; одновременно ЧПУ отображает в правой части экрана график, в котором выделены вводимые параметры.
- ▶ Введите все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT
- ▶ Система ЧПУ закончит диалог после того, как все необходимые данные будут введены



Определение цикла при помощи функции GOTO



- ▶ На панели клавиш Softkey отображены различные группы циклов
- ▶ Система ЧПУ показывает в окне обзор циклов
- ▶ Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл или
- ▶ Выберите с помощью CTRL + клавиша со стрелкой (перелистывание страниц) желаемый цикл или
- ▶ Введите номер цикла и подтвердите клавишей ENT. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

Примеры NC-кадров

7 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

Q201=3 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗЕНИЕ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВВЕРХУ

Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОП. РАССТ.

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ



Вызов циклов



Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL

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



- ▶ Программирование вызова цикла: нажмите клавишу **CYCL CALL**
- ▶ Ввод вызова цикла: нажмите клавишу **Softkey CYCL CALL M**
- ▶ При необходимости введите дополнительную функцию **M** (например, **M3** для включения шпинделя), либо с помощью клавиши **END** закончите диалог

Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT

Функция **CYCL CALL PAT** вызывает определенный в последний раз цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании образца **PATTERN DEF** (смотри „Определение образца **PATTERN DEF**” на странице 59) или в таблице точек (смотри „Таблицы точек” на странице 67).



Вызов цикла с помощью CYCL CALL POS

Функция **CYCL CALL POS** однократно вызывает последний заданный цикл обработки. Начальной точкой цикла является позиция, задаваемая вами в кадре **CYCL CALL POS**.

Система ЧПУ осуществляет подвод к позиции, указанной в **CYCL CALL POS**-кадре с логикой позиционирования:

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



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

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

Система ЧПУ выполняет подвод к позиции, заданной в **CYCL CALL POS**-кадре, всегда с неактивной коррекцией радиуса (R0).

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

Вызов цикла с помощью M99/M89

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

Если система ЧПУ должна автоматически выполнить цикл после каждого кадра позиционирования, то вызов цикла программируется с помощью **M89** (в зависимости от машинного параметра 7440).

Чтобы отменить действие **M89**, надо запрограммировать:

- **M99** в том кадре позиционирования, в котором осуществляется подвод к последней точке старта или
- кадр **CYCL CALL POS** или
- новый цикл обработки с помощью **CYCL DEF**



Работа с дополнительными осями U/V/W

ЧПУ выполняет подвод по той оси, которую вы определили в кадре TOOL CALL в качестве оси шпинделя. Движения в плоскости обработки система ЧПУ выполняет только по главным осям X, Y или Z. Исключения:

- Непосредственное программирование дополнительных осей для длины боковой стороны в цикле 3 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗОВ и в цикле 4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ.
- Программирование в SL-циклах дополнительных осей в первом кадре подпрограммы контура
- В случае циклов 5 (КРУГЛЫЙ КАРМАН), 251 (ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН), 252 (КРУГЛЫЙ КАРМАН), 253 (КАНАВКА) и 254 (КРУГЛАЯ КАНАВКА) система ЧПУ отработывает цикл в тех осях, которые были запрограммированы в последнем кадре позиционирования перед вызовом данного цикла. При активной оси инструмента Z допускаются следующие комбинации:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



2.2 Стандартные значения программы для циклов обработки

Обзор

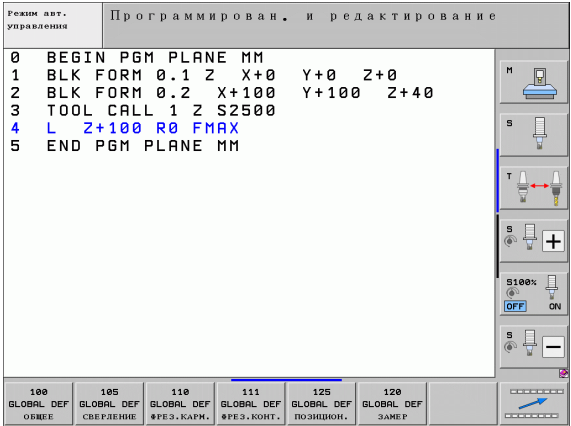
Все циклы с 20 по 25 и с номерами больше 200 часто используют одинаковые значения параметров, такие как, например, Безопасное расстояние **Q200**, которое необходимо задавать при каждом определении цикла. При помощи функции **GLOBAL DEF** у вас есть возможность определить эти параметры циклов в начале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

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:

Образцы обработки	Softkey	Стр.
GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общедействительных параметров циклов	100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	Стр. 56
GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров циклов сверления	105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	Стр. 56
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА Определение специальных параметров циклов фрезерования карманов	110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	Стр. 57
GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ КОНТУРА Определение специальных параметров фрезерования контура	111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	Стр. 57
GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	Стр. 57
GLOBAL DEF ОЩУПЫВАНИЕ Определение специальных параметров циклов ощупывания	120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	Стр. 58



С помощью функции **ДОБАВИТЬ СМАРТ ЮНИТ** (смотри руководство пользователя Диалог открытым текстом, глава Специальные функции) вы можете добавить все функции GLOBAL DEF одним блоком с помощью **UNIT 700**.



Ввод GLOBAL DEF



► Выберите режим работы
"Программирование/редактирование"



► Выберите специальные функции



► Выберите функции стандартных значений программы

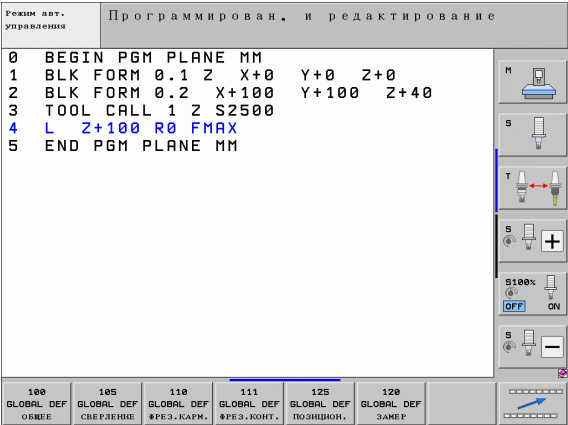


► Выберите функцию GLOBAL DEF



► Выберите желаемую функцию GLOBAL-DEF, например, GLOBAL DEF ОБЩИЕ

► Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод кнопкой ENT



Использование данных GLOBAL DEF

Если в начале программы были введены соответствующие функции GLOBAL DEF, то при определении произвольного цикла обработки можно делать ссылку на глобальные параметры.

Это делается следующим образом:



► Выберите режим работы
"Программирование/редактирование"



► Выберите циклы обработки



► Выберите желаемую группу циклов, например, цикл сверления

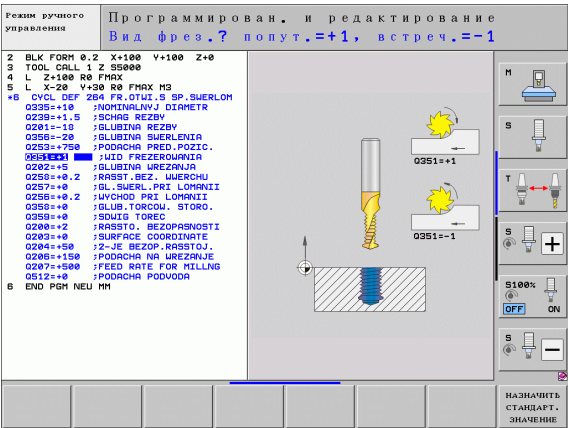


► Выберите желаемый цикл, например, СВЕРЛЕНИЕ



► TNC покажет Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, если для этого есть глобальный параметр

► Нажмите Softkey НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНОГО ЗНАЧЕНИЯ: ЧПУ запишет слово PREDEF (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается связь с соответствующим параметром GLOBAL DEF, определенным в начале программы



Осторожно, опасность столкновения!

Следует учитывать, что изменения настроек программы могут значительно повлиять на программу обработки и тем самым изменить выполнение обработки.

Если в цикле обработки было введено жесткое значение, то это значение не изменяется функциями GLOBAL DEF.



Общедействительные глобальные параметры

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **2-ое безопасное расстояние:** позиция, на которую ЧПУ позиционирует инструмент в конце шага обработки. На этой высоте выполняется подвод к следующей позиции обработки в плоскости обработки
- ▶ **F позиционирования:** подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле
- ▶ **F возврата:** подача, с которой ЧПУ перемещает инструмент назад



Параметры действуют для всех циклов обработки 2хх.

Глобальные параметры обработки сверлением

- ▶ **Возврат ломка стружки:** величина, на которую ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки
- ▶ **Выдержка времени внизу:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на дне отверстия
- ▶ **Выдержка времени вверх:** время в секундах, на которое инструмент задерживается на безопасном расстоянии



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

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х

- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия, дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное
- ▶ **Вид врезания:** по винтовой линии, маятниковым движением или перпендикулярно в материал



Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами контуров

- ▶ **Безопасное расстояние:** расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой детали при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- ▶ **Безопасная высота:** абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- ▶ **Коэффициент перекрытия:** радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия, дает подвод со стороны
- ▶ **Вид фрезерования:** попутное/встречное



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

Глобальные параметры поведения при позиционировании

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



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



Глобальные параметры функций ощупывания

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



Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

2.3 Определение образца PATTERN DEF

Применение

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



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

Существуют следующие образцы обработки:

Образцы обработки	Клавиша Softkey	Страница
ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки		Стр. 61
РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого		Стр. 62
ОБРАЗЕЦ Определение отдельного образца, прямого, развернутого или искаженного		Стр. 63
РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной		Стр. 64
ОКРУЖНОСТЬ Определение полного круга		Стр. 65
СЕГМЕНТ ОКРУЖНОСТИ Определение сегмента окружности		Стр. 66



Ввод PATTERN DEF



SPEC
FCT

КОНТУР~
ТОЧКА
ОБРАБ.

PATTERN
DEF

РЯД

- ▶ Выберите режим работы "Программирование/редактирование"
- ▶ Выберите специальные функции
- ▶ Выберите функции обработки контура и точек
- ▶ Откройте кадр **PATTERN DEF**
- ▶ Выберите желаемый образец обработки, например, ряд
- ▶ Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей ENT

Использование PATTERN DEF

После задания образца его можно вызывать с помощью функции CYCL CALL PAT (смотри „Вызов цикла с помощью CYCL CALL PAT” на странице 51). ЧПУ выполняет определенный в последний раз цикл обработки для определенного Вами образца обработки.



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

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



Определение отдельных позиций обработки



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

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



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

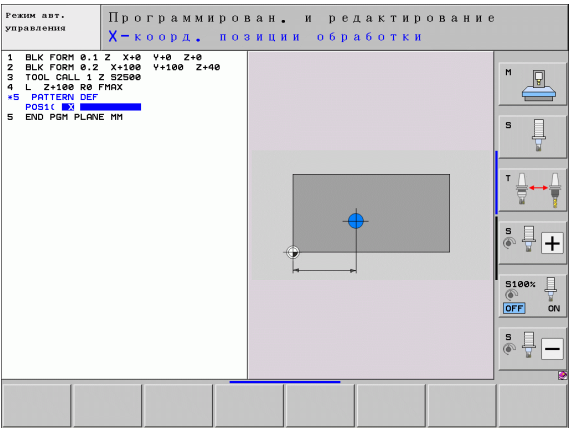
Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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

POS2 (X+50 Y+75 Z+0)



Определение отдельного ряда



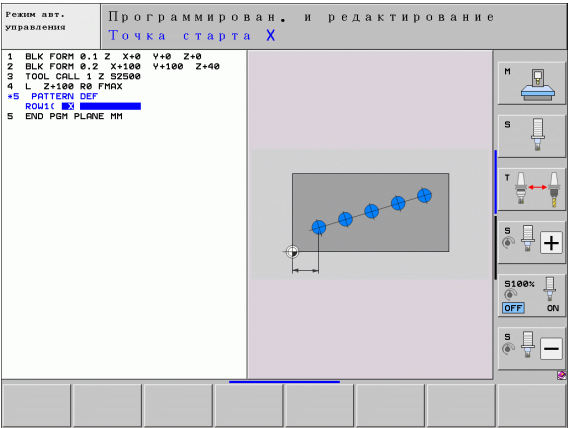
Если определяется **поверхность заготовки в Z** не равная 0, то это значение действует дополнительно до поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



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

Пример: NC-кадры

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Определение отдельного образца



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

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

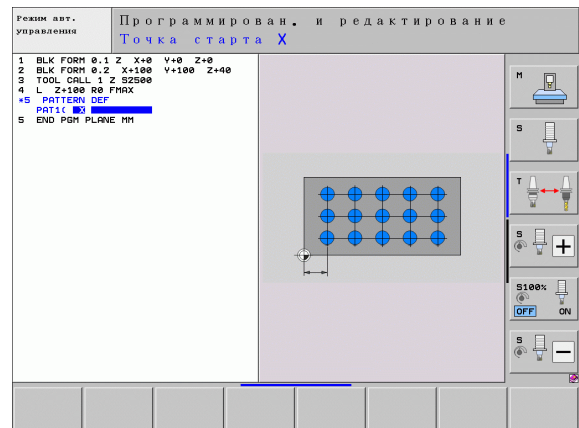


- ▶ **Точка старта X (абсолютная):** координата точки старта образца на оси X
- ▶ **Точка старта Y (абсолютная):** координата точки старта образца на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах):** Расстояние между позициями обработки в направлении X.- Значение может быть положительным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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

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



Определение отдельной рамки



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

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



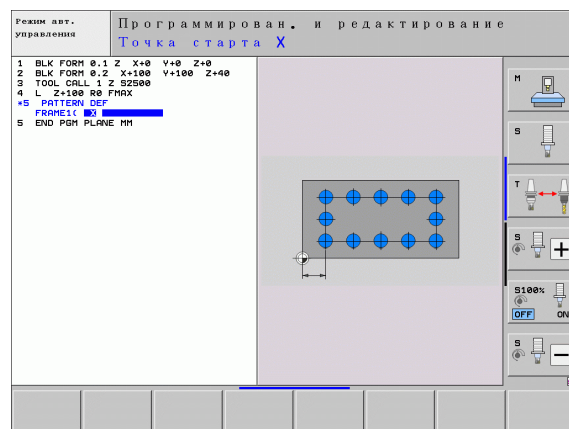
- ▶ **Точка старта X** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютная): координата точки старта рамки на оси Y
- ▶ **Расстояние позиций обработки X (в инкрементах)**: Расстояние между позициями обработки в направлении X.- Значение может быть положительным или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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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



Определение полной окружности



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

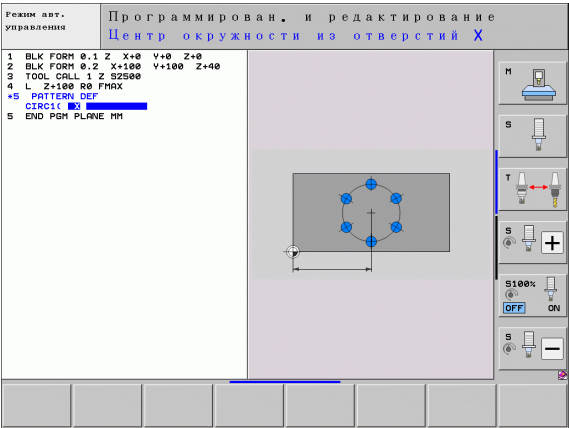


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)



Определение сегмента окружности



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

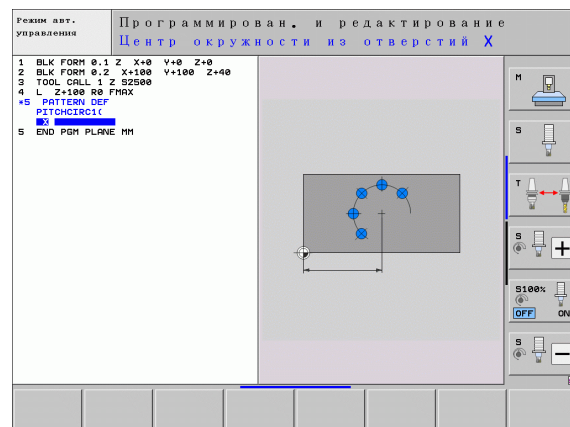


- ▶ **Цент окружности из отверстий X** (абсолютная): координата центра окружности на оси X
- ▶ **Цент окружности из отверстий Y** (абсолютная): координата центра окружности на оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр окружности из отверстий
- ▶ **Угол старта**: полярный угол первой позиции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

Пример: NC-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX

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



2.4 Таблицы точек

Применение

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

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

Ввод таблицы точек

Выберите режим работы **Программирование/Редактирование**:



Вызов системы управления файлами: нажмите клавишу PGM MGT

ИМЯ ФАЙЛА?

ENT

Введите имя и тип файла таблицы точек, подтвердите клавишей ENT

MM

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

ВСТАВИТЬ
СТРОКУ

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

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



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



Скрытие отдельных точек для обработки

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



Выберите точку в таблице, которая должна скрываться



Выберите столбец FADE



Активируйте или деактивируйте



скрытие



Чтобы скрыть отмеченный пункт при обработке, необходимо выполнить дополнительную настройку: в режиме **Отработка программы** установить клавишу Softkey **Скрыть кадр** на ВКЛ.

Определение безопасной высоты

В столбце **CLEARANCE** вы можете определить собственную «Безопасную высоту» для каждой точки в отдельности. В этом случае перед тем, как переместиться в позицию плоскости обработки, система ЧПУ выполнит позиционирование инструмента на одноименной оси по этому значению (смотри также «Вызов цикла, используя таблицу точек» на странице 70).

Выберите таблицу точек в программе

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



Функция выбора таблицы точек вызывается нажатием клавиши PGM CALL



Нажмите Softkey ТАБЛИЦА ТОЧЕК



Нажмите Softkey ВЫБОР ОКНА: система ЧПУ откроет окно, в котором можно выбрать желаемую таблицу нулевых точек

С помощью мышки или кнопок со стрелками выберите желаемую таблицу точек и подтвердите выбор кнопкой ENT: система ЧПУ введет полный путь в кадр **SEL PATTERN**



Закройте функцию кнопкой END

Также вы можете ввести имя таблицы или путь к вызываемой таблице напрямую с клавиатуры.

Пример NC-кадра

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



Вызов цикла, используя таблицу точек



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

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



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

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

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

Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.



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

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

Принцип действия таблиц точек с циклами с 210 по 215

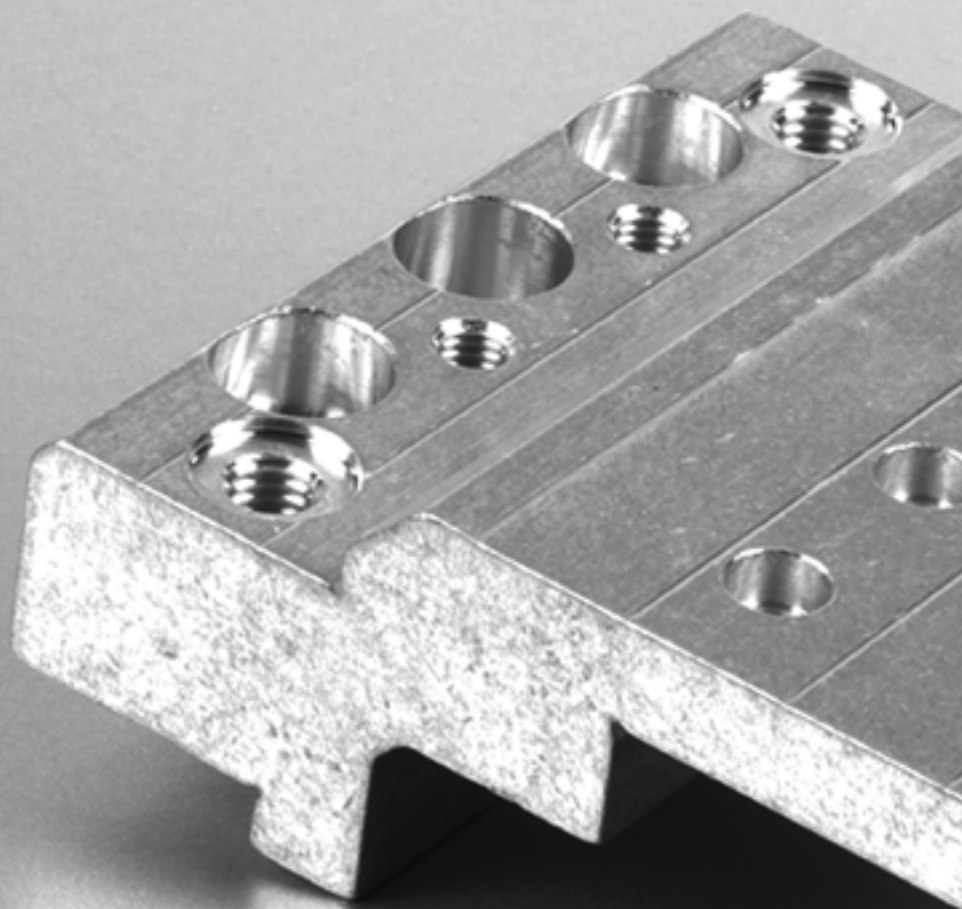
Программа интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки. Если нужно использовать определенные в таблице точек точки в качестве координат точки старта, необходимо запрограммировать точки старта и верхнюю грань заготовки (Q203) в соответствующем цикле фрезерования равными 0.

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

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







3

**Циклы обработки:
сверление**



3.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Программная клавиша	Стр.
240 ЦЕНТРИРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования		Стр. 76
200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 78
201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 81
202 РАСТОЧКА С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 83
203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия		Стр. 87
204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 91

Цикл	Программная клавиша	Стр.
205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, предварительное расстояние		Стр. 95
208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 99
241 СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием в наиболее глубокой начальной точке, возможность задания частоты вращения и подачи СОЖ		Стр. 102

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент выполняет центрирование с запрограммированной подачей **F** до достижения заданного диаметра или глубины центрирования
- 3 Если определено, инструмент выдерживается на дне отверстия
- 4 Затем инструмент перемещается на **FMAX** на безопасное расстояние или, если было задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

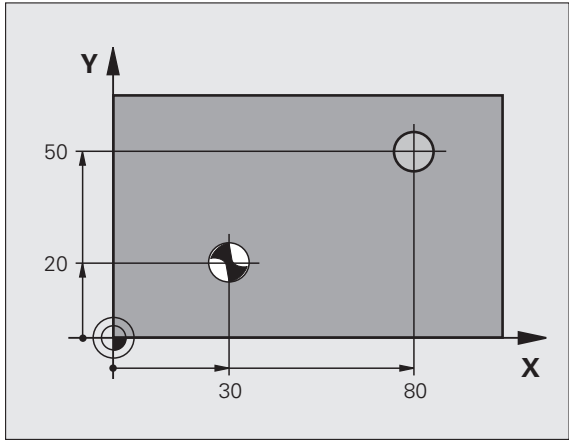
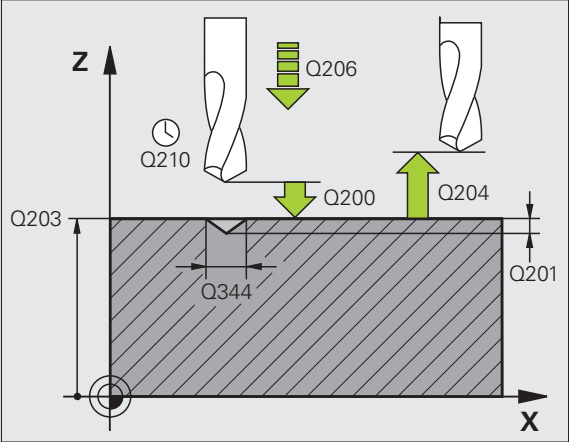
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **введенном положительном значении параметра "диаметр" или "глубина"**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Выбор диаметр/глубина (1/0) Q343**: выбор, проводить центрирование на введенном диаметре или на введенной глубине. Если системе ЧПУ нужно провести центрирование на заданном диаметре, следует определить угол при вершине инструмента в столбце **T-ANGLE** таблицы инструментов **TOOL.T**.
0: центрировать на заданной глубине
1: центрировать на заданном диаметре
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна центрирования (вершина конуса центрирования). Активно только в том случае, если параметр **Q343=0** Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр (знак перед значением) Q344**: диаметр центрирования. Активно только в том случае, если параметр **Q343=1** Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при центрировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



Пример: Кадры программы

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 ZENTRIROVANIE
    Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q343=1 ;VIBOR DIAM./GLUBINA
    Q201=+0 ;GLUBINA
    Q344=-9 ;DIAMETR
    Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE
    Q211=0.1 ;WYDER.WREMENI WNIZU
    Q203=+20 ;KOORD. POVERHNNOSTI
    Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```



3.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 ЧПУ отводит инструмент на **FMAX** на безопасное расстояние, выдерживает там, если это было запрограммировано, а затем перемещает на подаче **FMAX** на безопасное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент врезается с заданной подачей **F** на следующую глубину врезания
- 5 TNC повторяет операции 4 - 5, пока не достигнута заданная глубина
- 6 Из дна отверстия инструмент перемещается на подаче **FMAX** на безопасное расстояние или, если было задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

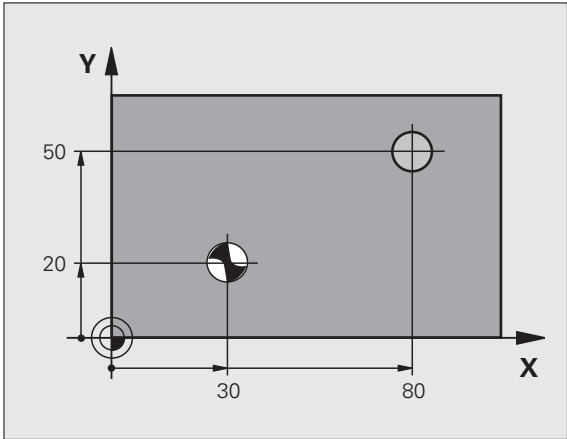
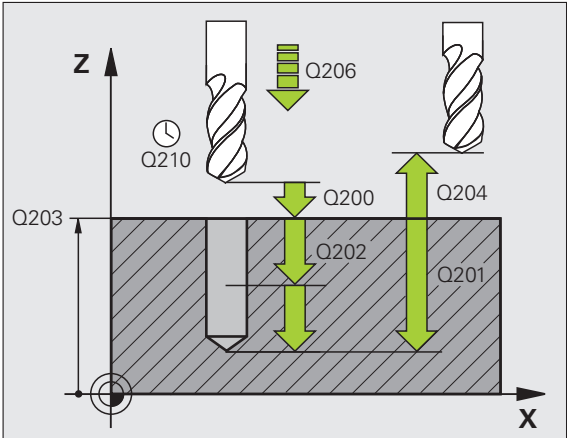
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



Пример: Кадры программы

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



- ▶ **Время выдержки внизу Q211:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **ОПОРНАЯ ГЛУБИНА Q395:** выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если системе ЧПУ нужно отнести глубину к цилиндрической части инструмента, то угол вершины инструмента следует определить в столбце T-ANGLE таблицы инструментов TOOL.T.
0 = глубина относится к вершине инструмента
1 = глубина относится к цилиндрической части инструмента

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент выполняет развертывание с заданной подачей **F** до запрограммированной глубины
- 3 Если определено, инструмент выдерживается на дне отверстия
- 4 Затем система ЧПУ возвращает инструмент на подаче **F** на безопасное расстояние и, если было задано, перемещает оттуда на подаче **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

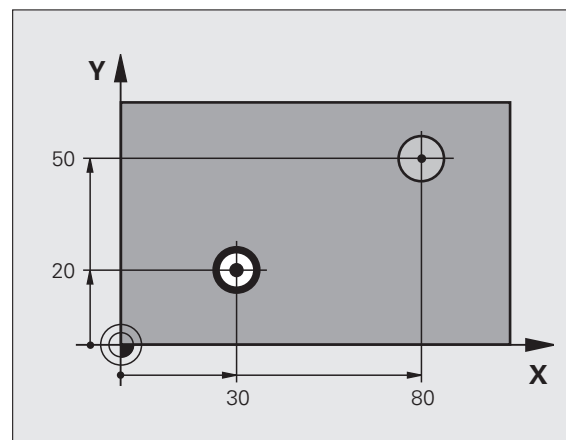
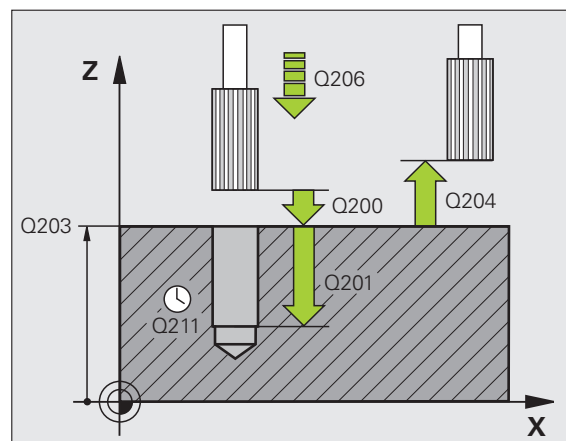
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



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



Пример: Кадры программы

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

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент растачивает на подаче до заданной глубины
- 3 Инструмент выдерживается на дне отверстия, если определено - с вращающимся шпинделем для свободного хода
- 4 Затем ЧПУ ориентирует шпиндель на позицию, определенную параметром Q336
- 5 Если выбран отвод от материала, то TNC отводит инструмента в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
- 6 Затем TNC перемещает инструмент на подаче обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, на подаче **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние. Если Q214=0, то обратный ход осуществляется по стенке расточенного отверстия



Учитывайте при программировании!



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

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

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

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

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

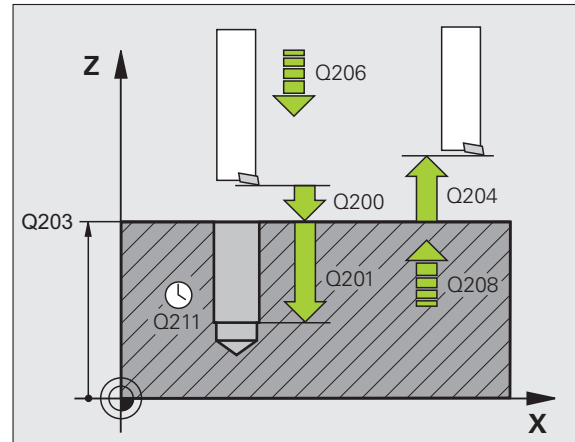
Система ЧПУ автоматически учитывает активный разворот системы координат при выходе из материала.

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

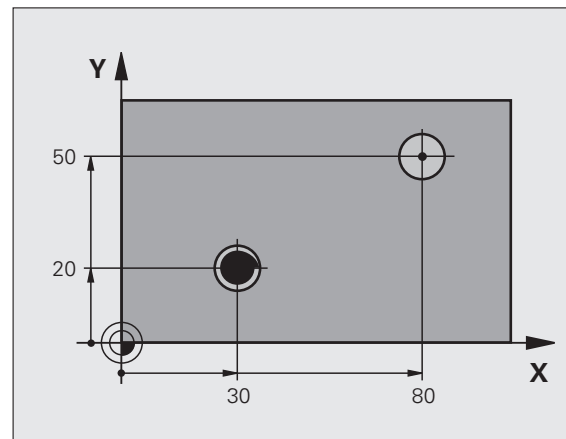
Параметры цикла



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



- **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4) Q214:** определяет направление, в котором ЧПУ отводит инструмент от материала на дне расточенного отверстия (после угловой ориентации шпинделя)
- 0 Не отводить инструмент
 - 1 Отвести инструмент в отрицательном направлении главной оси
 - 2 Отвести инструмент в отрицательном направлении вспомогательной оси
 - 3 Отвести инструмент в положительном направлении главной оси
 - 4 Отвести инструмент в положительном направлении вспомогательной оси
- **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):** угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример:

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 RASTOCHKA

Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE

Q201=-15 ;GLUBINA

Q206=100 ;PODACHA NA WREZANJE

Q211=0.5 ;WYDER.WREMENI WNIZU

Q208=250 ;PODACHA WYCHODA

Q203=+20 ;KOORD. POVERHNOTI

Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

Q214=1 ;NAPR.WYCHODA IZ MAT

Q336=0 ;UGOL SCHPINDEL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работа производится без ломки стружки, ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние, если задано, то инструмент задерживается там, а затем перемещается на **FMAX** на расстояние Q256 над текущей глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на следующую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на величину декремента, если это задано
- 5 TNC повторяет этапы (2-4), до достижения глубины отверстия
- 6 Если определено, инструмент выдерживается на дне отверстия и после выдержки выводится с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**



Учитывайте при программировании!

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

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

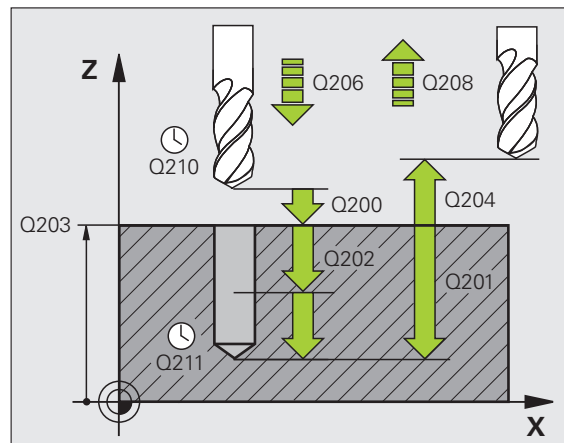
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



- **Кол-во операций ломки стружки при отводе Q213:** количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки TNC каждый раз отводит инструмент на значение возврата Q256. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Минимальная глубина врезания Q205** (в инкрементах): если введен декремент, то TNC ограничивает минимальную глубину врезания на заданном в Q205 значением. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Время выдержки внизу Q211:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- **Подача отвода Q208:** скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Обратный ход при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **ОПОРНАЯ ГЛУБИНА Q395:** выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если системе ЧПУ нужно отнести глубину к цилиндрической части инструмента, то угол вершины инструмента следует определить в столбце T-ANGLE таблицы инструментов TOOL.T.
0 = глубина относится к вершине инструмента
1 = глубина относится к цилиндрической части инструмента

Пример: Кадры программы

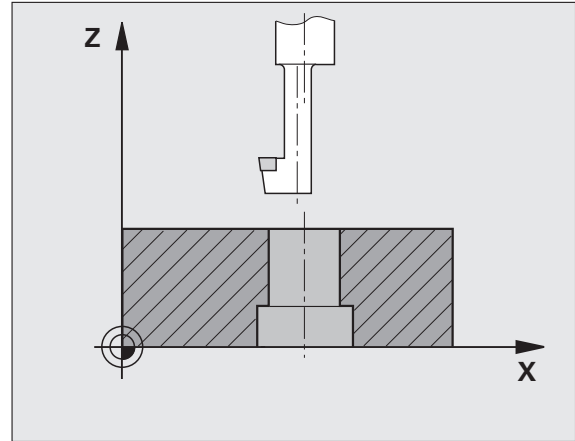
11 CYCL DEF 203 UNIVERS. SWERLENIE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.2	;SJOM MATERIALA
Q213=3	;KOL.OPER.LOMKI STRU.
Q205=3	;MIN.GLUBINA WREZANJA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

3.7 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ (цикл 204, DIN/ISO: G204)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно выполнять зенкерование с обратной стороны заготовки.

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Там ЧПУ производит угловую ориентацию шпинделя на 0° и смещает инструмент на величину эксцентрика
- 3 Затем инструмент погружается с подачей предварительного позиционирования в предварительно высверленное отверстие до тех пор, пока резец не достигнет безопасного расстояния от нижней поверхности заготовки
- 4 ЧПУ возвращает инструмент в центр отверстия, включает шпиндель и, при необходимости, подачу СОЖ и передвигается с подачей зенкерования на заданную глубину зенкерования
- 5 Если это было запрограммировано, инструмент выдерживается на дне зенковки и затем выводится из высверленного отверстия - выполняется угловая ориентация шпинделя и смещение на величину эксцентрика
- 6 Затем ЧПУ перемещает инструмент на подаче обратного хода на безопасное расстояние и оттуда, если было задано, на подаче **FMAX** на 2-ое безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.



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

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

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

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

Цикл 204 можно отрабатывать также с **M04**, если перед вызовом цикла вы запрограммируете вместо **M03 M04**.



Осторожно, опасность столкновения!

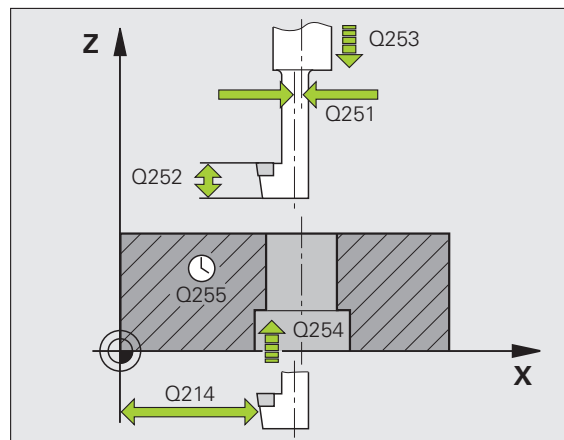
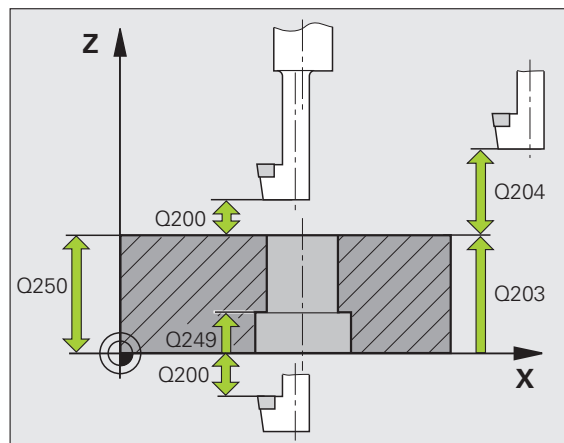
Проверьте, где находится вершина инструмента при ориентации шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336** (например, в режиме работы "Позиционирование с ручным вводом данных").

Следует так выбрать угол, чтобы вершина инструмента располагалась параллельно к одной из осей координат. Следует выбрать такое направление для вывода инструмента из материала, чтобы инструмент мог перемещаться от края отверстия.

Параметры цикла



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



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4) Q214:** определяет направление, в котором ЧПУ отводит инструмент на величину эксцентрика (после угловой ориентации шпинделя); ввод 0 запрещён
 - 1 Отвести инструмент в отрицательном направлении главной оси
 - 2 Отвести инструмент в отрицательном направлении вспомогательной оси
 - 3 Отвести инструмент в положительном направлении главной оси
 - 4 Отвести инструмент в положительном направлении вспомогательной оси
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336 (абсолютный):** угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

Пример: Кадры программы

11 CYCL DEF 204 OBRAT.ZENKEROWANIE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q249=+5	;GLUBINA WYJEMKI
Q250=20	;TOLSCHCHINA MATER.
Q251=3.5	;RAZMER EKSCENTRIKA
Q252=15	;WYSOTA KROMOK
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q254=200	;PODACHA ZENKER.
Q255=0	;WYDERSHKA WREMENI
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q214=1	;NAPR.WYCHODA IZ MAT
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL



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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Если задана углублённая начальная точка, то система ЧПУ производит перемещение с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над углублённой начальной точкой
- 3 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания
- 4 Если задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работа производится без ломки стружки, ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние, если задано, то инструмент задерживается там, а затем перемещается на **FMAX** на расстояние Q256 над текущей глубиной врезания
- 5 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на следующую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на величину декремента, если это задано
- 6 TNC повторяет этапы (2-4), до достижения глубины отверстия
- 7 Если определено, инструмент выдерживается на дне отверстия и после выдержки выводится с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**



Учитывайте при программировании!



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

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

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

Если параметром **Q379** задается углублённая начальная точка, система ЧПУ изменяет только начальную точку врезания. Обратный ход не изменяется и относится, таким образом, к координате поверхности заготовки.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

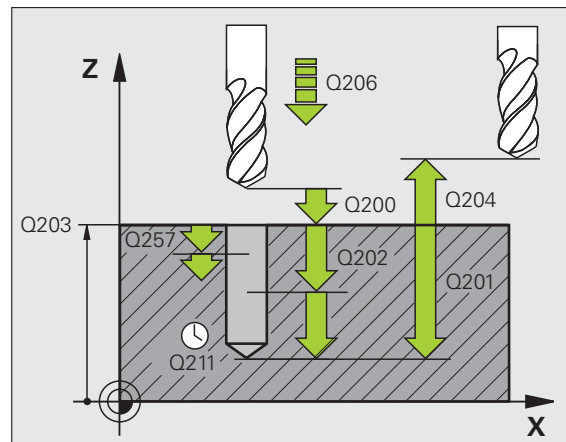
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



- ▶ **Предварительное расстояние вниз Q259** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при последнем врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина сверления до ломки стружки Q257** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Обратный ход при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Система ЧПУ производит отвод с подачей 3000 мм/мин. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Время выдержки вниз Q211:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Углубленная начальная точка Q379** (в инкрементах, относительно поверхности заготовки): начальная точка обработки сверлением, если черновое сверление более коротким инструментом на определенную глубину уже было выполнено. TNC перемещается на подаче предварительного позиционирования из безопасного расстояния в углублённую начальную точку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании из безопасного расстояния в углублённую начальную точку. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Подача обратного хода Q208:** скорость перемещения инструмента после обработки в мм/мин Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из отверстия с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **ОПОРНАЯ ГЛУБИНА Q395:** выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если системе ЧПУ нужно отнести глубину к цилиндрической части инструмента, то угол вершины инструмента следует определить в столбце T-ANGLE таблицы инструментов TOOL.T.
0 = глубина относится к вершине инструмента
1 = глубина относится к цилиндрической части инструмента

Пример: Кадры программы

11 CYCL DEF 205 UNIW. GL. SWERLENIE
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-80 ;GLUBINA
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q202=15 ;GLUBINA WREZANJA
Q203=+100;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.5 ;SJOM MATERIALA
Q205=3 ;MIN.GLUBINA WREZANJA
Q258=0.5 ;RASST.BEZ. WWERCHU
Q259=1 ;RASST.BEZ. W NIZU
Q257=5 ;GL.SWERL.PRI LOMANII
Q256=0.2 ;WYCHOD PRI LOMANII
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU
Q379=7.5 ;TOCHKA STARTA
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q208=99999;PODACHA WYCHODA
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB



3.9 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 208)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя и перемещается на заданный диаметр по дуге окружности (если достаточно места для этого)
- 2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по спирали до заданной глубины отверстия
- 3 Когда глубина отверстия достигнута, TNC перемещается еще один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала
- 4 Затем ЧПУ снова перемещает инструмент в центр отверстия
- 5 После чего инструмент возвращается на подаче **FMAX** на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**



Учитывайте при программировании!



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

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

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

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

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

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

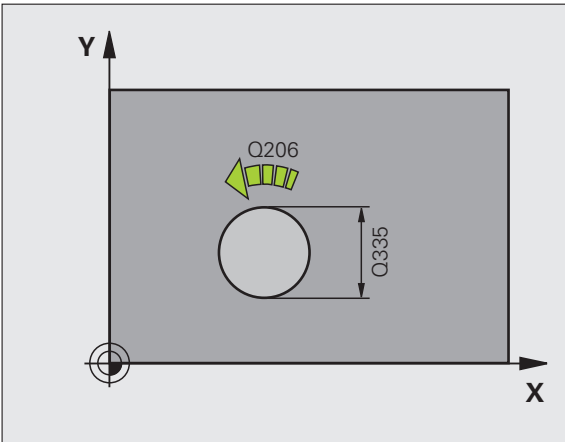
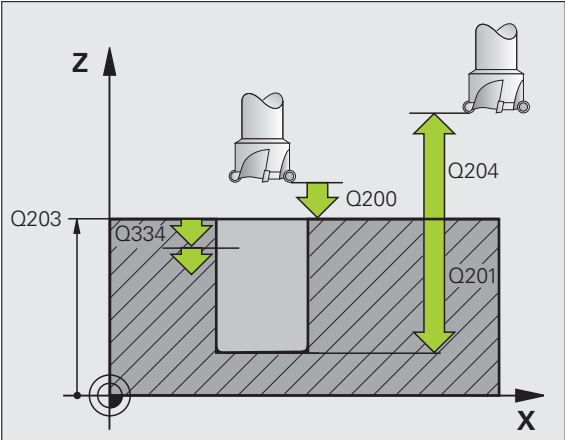
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



Пример: Кадры программы

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



3.10 СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖЕЧНОЙ КАНАВКОЙ (цикл 241, DIN/ISO: G241)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Потом система ЧПУ перемещает инструмент с заданной подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленной начальной точкой и включает там частоту вращения при сверлении при помощи **M3** , а также подачу **СОЖ**. Подвод выполняется с определённым в цикле направлением вращения: по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения
- 3 Инструмент сверлит на заданной подаче **F** до запрограммированной глубины сверления или, если задано, до глубины выдержки.
- 4 Если определено, инструмент выдерживается на дне отверстия для свободного прохода. В конце система ЧПУ выключает подачу **СОЖ** и устанавливает скорость вращения шпинделя, равной заданному значению выхода
- 5 Со дна отверстия инструмент отводится после выдержки с подачей обратного хода на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**

Учитывайте при программировании!



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

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



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

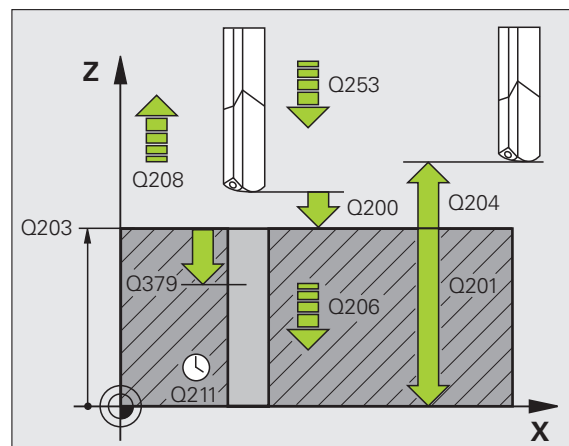
Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Время выдержки внизу Q211**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое Безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Углубленная начальная точка Q379** (в инкрементах относительно поверхности заготовки): начальная точка текущей обработки. TNC перемещается на **подаче предварительного позиционирования** из безопасного расстояния в углублённую начальную точку. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253**: скорость перемещения инструмента при позиционировании из безопасного расстояния в углублённую начальную точку. Активна, только если значение Q379 не равно 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Подача отвода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- **Напр. вращ. при вх/вых.** (3/4/5) Q426: направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон значений:
3: вращение шпинделя при помощи M3
4: вращение шпинделя при помощи M4
5: перемещаться с выключенным шпинделем
- **Частота вращения шпинделя при вх/вых.** Q427: скорость вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Частота вращения при сверлении** Q428: частота вращения, с которой инструмент выполняет сверление. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **М-функция СОЖ ВКЛ** Q429: дополнительная М-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, когда инструмент находится в отверстии в углубленной точке старта. Диапазон ввода от 0 до 999
- **М-функция СОЖ ВЫКЛ** Q430: дополнительная М-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент достиг глубины сверления. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Глубина выдержки** Q435 (в приращениях): координата по оси шпинделя, на которой инструмент должен задержаться. При вводе 0 функция не активна (по умолчанию). Назначение: при изготовлении сплошных отверстий некоторым инструментам требуется небольшое время задержки перед выходом из отверстия на дне для вывода стружки на поверхность. Задайте значение меньше глубины сверления Q201, диапазон ввода от 0 до 99999,9999

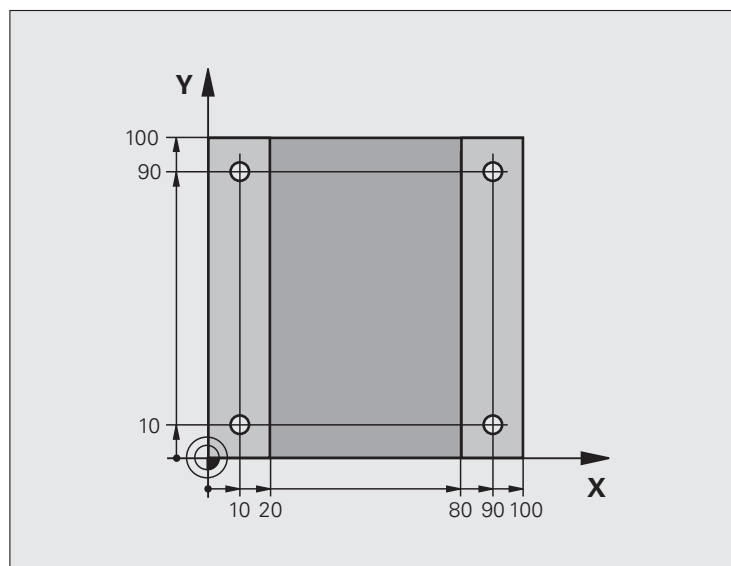
Пример: Кадры программы

11 CYCL DEF 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-.80 ;GLUBINA
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU
Q203=+100 ;KOORD. POVERHNOСТИ
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q379=7.5 ;TOCHKA STARTA
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q208=1000 ;PODACHA WYCHODA
Q426=3 ;DIR. OF SPINDLE ROT.
Q427=25 ;ROT.SPEED INFED/OUT
Q428=500 ;ROT. SPEED DRILLING
Q429=8 ;COOLANT ON
Q430=9 ;COOLANT OFF
Q435=0 ;DWELL DEPTH



3.11 Примеры программирования

Пример: циклы сверления



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента (радиус инструмента 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение параметров цикла
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	

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



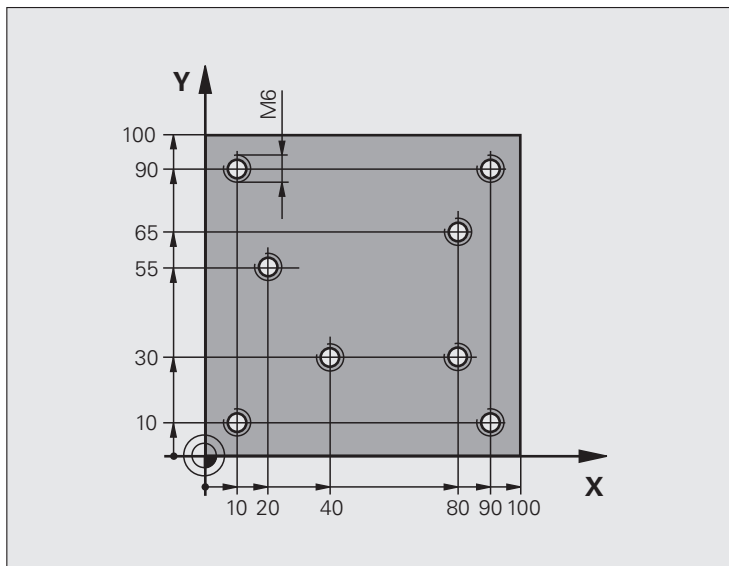
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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

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

Выполнение программы

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



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центр. сверло (радиус 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Отвод инструмента на безопасное расстояние (F запрограммировано в числовом виде), ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
5 PATTERN DEF	Определение всех позиций сверления на шаблоне точек
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 ZENTRIROVANIE	Определение цикла "Центровка"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q343=0 ;VIBOR DIAM./GLUBINA	
Q201=-2 ;GLUBINA	
Q344=-10 ;DIAMETR	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек
8 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента из материала, смена инструмента
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента, сверло (радиус 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F запрограммирована в числовом виде)
11 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек
13 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
14 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI	Определение цикла, нарезание резьбы
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA REZBY	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 END PGM 1 MM	







4

**Циклы обработки:
нарезание резьбы /
резьбофрезерование**



4.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 8 циклов нарезания резьбы:

Цикл	Программная клавиша	Стр.
206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ НОВЫЙ С компенсатором, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние		Стр. 114
207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS НОВЫЙ Без компенсатора, с автоматическим предварительным позиционированием, 2- ое безопасное расстояние		Стр. 117
209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ Без компенсатора, с автоматическим предварительным позиционированием, 2- ое безопасное расстояние, ломка стружки		Стр. 120
262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно просверленном материале		Стр. 126
263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале		Стр. 130



Цикл	Программная клавиша	Стр.
264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для сверления в необработанном материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента		Стр. 134
265 ВИНТОВОЕ РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в необработанном материале		Стр. 138
267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с изготовлением зенкерной фаски		Стр. 138

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу FMAX на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент перемещается за один рабочий ход на глубину отверстия
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче FMAX
- 4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывайте при программировании!



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

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

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

Во время отработки цикла потенциометр скорости вращения не активен. Потенциометра подачи ограничено активен (настройка производителя станка, внимательно прочитайте инструкцию по обслуживанию станка).

Для правой резьбы шпиндель активируется по M3, для левой - по M4.

Если в таблице инструментов в столбце PITCH ввести шаг резьбы метчика, TNC будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанным в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. В цикле 206 система ЧПУ рассчитывает шаг резьбы на основании запрограммированной частоты вращения и определенной в цикле подачи.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



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

Вычисление подачи: $F = S \times p$

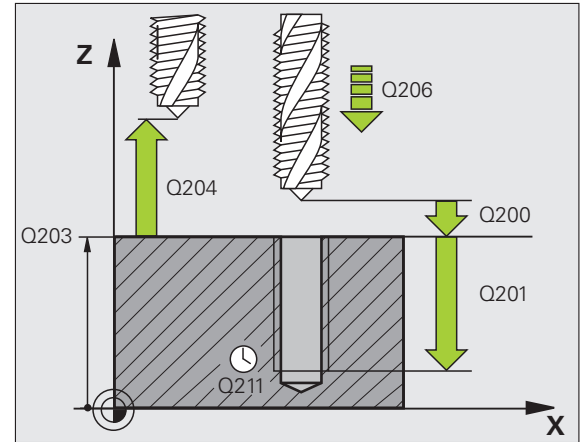
F: подача (мм/мин)

S: частота вращения шпинделя (об/мин)

p: шаг резьбы (мм)

Выход из материала при прерывании программы

Если во время нарезания резьбы нажать станочную клавишу NC-Stop, система ЧПУ отобразит программную клавишу, нажав которую, можно вывести инструмент из материала.



Пример: Кадры программы

25 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI

Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE

Q201=-20 ;GLUBINA

Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE

Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU

Q203=+25 ;KOORD. POVERHNOTI

Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

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

Ход цикла

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

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент перемещается за один рабочий ход на глубину отверстия
- 3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**
- 4 На безопасном расстоянии TNC останавливает шпиндель



Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

Знак параметра Глубина сверления задает направление обработки.

Система ЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от частоты вращения. Если во время нарезания резьбы при помощи потенциометра изменяется частота вращения, TNC автоматически согласует величину подачи.

Потенциометр корректировки подачи не активен.

В конце цикла вращение шпинделя останавливается. Перед началом следующей обработки снова включите шпиндель при помощи **M3** (или **M4**).

Если в таблице инструментов в столбце **PITCH** ввести шаг резьбы метчика, TNC будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанным в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

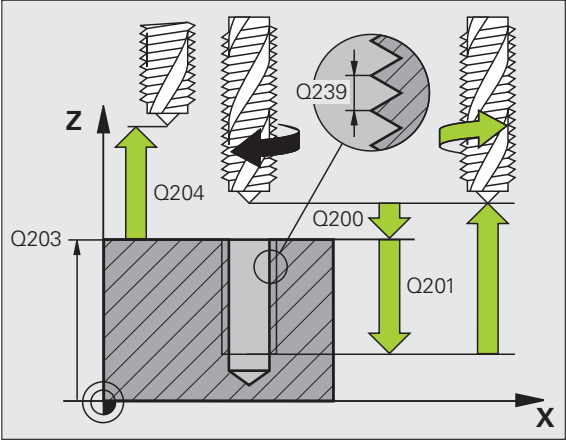
Параметры цикла



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

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания резьбы нажать станочную клавишу NC-Stop, система ЧПУ отобразит программную клавишу **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**. Если вы нажмёте **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**, можно управляемо вывести инструмент из материала. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



Пример: Кадры программы

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



4.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209)

Ход цикла

Система ЧПУ нарезает резьбу за несколько врезаний на заданную глубину. При помощи параметра можно задать полный или неполный вывод инструмента из высверленного отверстия при ломке стружки.

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя и выполняет там ориентацию шпинделя
- 2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, изменяет направление вращения шпинделя и перемещается, в зависимости от параметра, на определенное расстояние назад или выводится из высверленного отверстия для удаления стружки. Если определен коэффициент увеличения скорости вращения, ЧПУ производит выход из отверстия с более высокой скоростью вращения шпинделя.
- 3 Затем направление вращения шпинделя изменяется и выполняется перемещение на следующую глубину врезания
- 4 TNC повторяет операции 2 - 3, пока не достигнута заданная глубина
- 5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-ое безопасное расстояние, ЧПУ перемещает инструмент на него на подаче **FMAX**
- 6 На безопасном расстоянии TNC останавливает шпиндель

Учитывайте при программировании!



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

Знак значения параметра цикла Глубина резьбы определяет направление обработки.

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

Потенциометр корректировки подачи не активен.

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

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

Если в таблице инструментов в столбце **PITCH** ввести шаг резьбы метчика, TNC будет сравнивать шаг резьбы в таблице с шагом резьбы, указанным в цикле. Если значения не совпадают, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

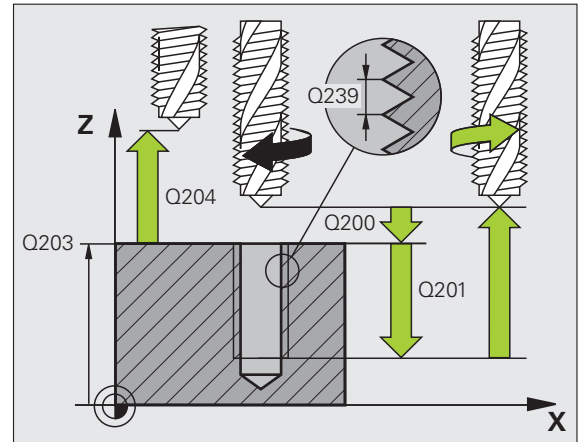
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента (в начальной точке) до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина резьбы Q201** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до конца резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
+= правая резьба
-= левая резьба
Диапазон ввода от -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина отверстия до ломки стружки Q257** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Обратный ход при ломке стружки Q256**: система ЧПУ умножает шаг резьбы Q239 на введенное значение и перемещает инструмент при ломке стружки назад на рассчитанное значение. Если вводится значение Q256 = 0, ЧПУ полностью выходит из отверстия для удаления стружки (на безопасное расстояние). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед нарезанием резьбы. Таким образом, можно при необходимости, например, перенарезать резьбу. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Коэффициент изменения частоты вращения во время обратного хода Q403**: коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает частоту вращения шпинделя и при этом также подачу при выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0,0001 до 10, увеличение возможно до максимальной частоты вращения активной ступени передачи



Пример: Кадры программы

26 CYCL DEF 209 NAR.WN.REZBY/LOM.ST.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q239=+1	;SCHAG REZBY
Q203=+25	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q257=5	;GL.SWERL.PRI LOMANII
Q256=0.2	;WYCHOD PRI LOMANII
Q336=50	;UGOL SCHPINDEL
Q403=1.5	;RPM FACTOR

Выход из материала при прерывании программы

Если в процессе нарезания резьбы нажать станочную клавишу NC-Stop, система ЧПУ отобразит программную клавишу **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**. Если вы нажмёте **ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА ВРУЧНУЮ**, можно управляемо вывести инструмент из материала. Для этого следует нажать клавишу положительного направления активной оси шпинделя.



4.5 Основные положения по фрезерованию резьбы

Условия

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

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

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



TNC относит запрограммированную подачу при резьбофрезеровании к режущей кромке инструмента. Но так как система ЧПУ отображает подачу в привязке к траектории центра инструмента, отображаемое значение не совпадает с запрограммированным.

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



Осторожно, опасность столкновения!

Всегда программируйте величину врезания с одинаковым знаком перед значением, так как циклы содержат несколько независимых друг от друга операций. Приоритет того или иного направления обработки описывается в соответствующем цикле. Если вы хотите, например, повторить цикл исключительно с зенкерованием, следует ввести значение 0 для глубины резьбы; направление обработки будет определено глубиной зенкерования.

Порядок действий в случае поломки инструмента!

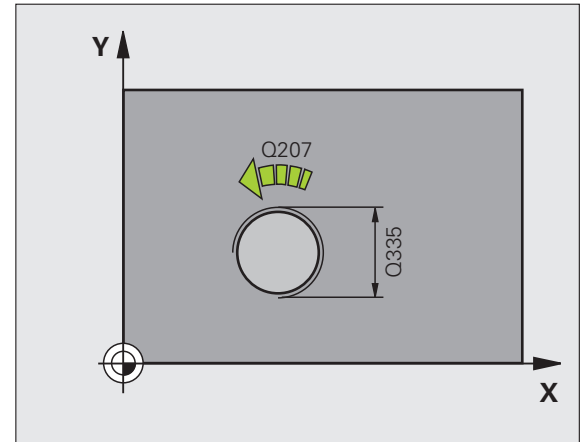
Если в процессе нарезания резьбы произойдет поломка инструмента, то остановите выполнение программы, смените режим работы на режим "Позиционирование с ручным вводом данных" и переместить инструмент линейным движением в центр отверстия. Затем можно вывести инструмент из материала по оси врезания и заменить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



4.6 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 262, DIN/ISO: G262)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу FMAX на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки по оси шпинделя
- 2 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством витков резьбы за один шаг
- 3 Затем инструмент, двигаясь по спирали, доходит по касательной до диаметра резьбы. Для того, чтобы траектория резьбы при этом начиналась в запрограммированной плоскости начала обработки, инструмент перед началом подвода по спиральной траектории совершает еще одно компенсационное перемещение вдоль оси инструмента.
- 4 В зависимости от параметра "количество витков за шаг" инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смещенных винтовых движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 5 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к начальной точке в плоскости обработки
- 6 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-ое безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!

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

Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла Глубина резьбы. Если запрограммировано, что параметр "Глубина резьбы" = 0, то ЧПУ не выполняет цикл.

Перемещение подвода к номинальному диаметру резьбы выполняется по полукругу, начиная с центра. Если значение, получаемое при умножении диаметра инструмента на 4 шага резьбы, меньше, чем диаметр резьбы, то выполняется предварительное боковое позиционирование.

Следует учесть, что система ЧПУ перед подводом выполняет выравнивающее движение по оси инструмента. Величина выравнивающего движения составляет максимум половину шага резьбы. В отверстии должно быть достаточно места!

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Учитывайте то, что при изменении глубины система ЧПУ согласовывает начальный угол так, что инструмент достигает заданной глубины при позиции шпинделя в 0°. В таких случаях дорезание резьбы, в зависимости от случая, приводит ко второму проходу.

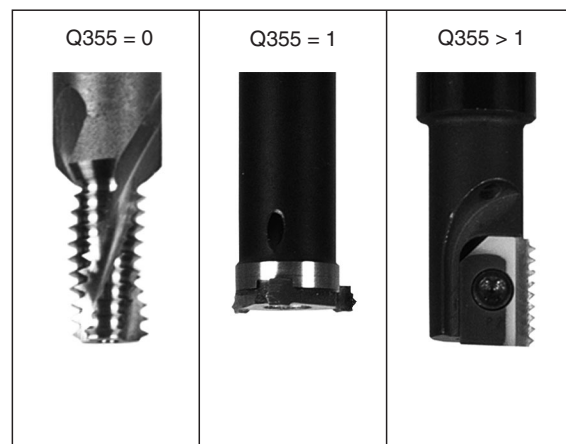
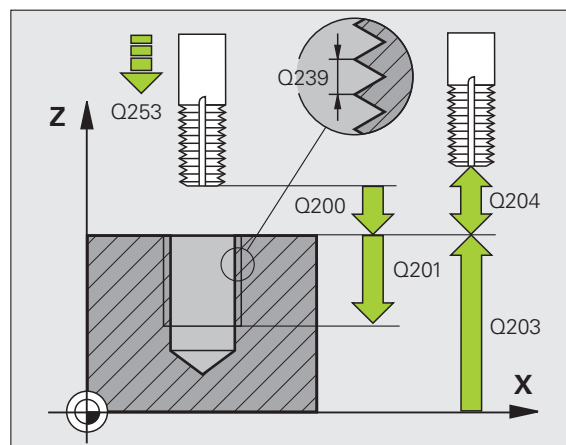
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Номинальный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 + = правая резьба
 - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Количество витков за шаг Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
 0 = одна 360° винтовая линия на глубине резьбы
 1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
 >1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков за шаг (Q355) на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FMAX, FAUTO, PREDEF
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование или через PREDEF
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример: Кадры программы

```

25 CYCL DEF 262 REZBOFREZEROWANIE
Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5;SCHAG REZBY
Q201=-20 ;GLUBINA REZBY
Q355=0 ;DOBOWLENJE
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30 ;KOORD. POVERHNOСТИ
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q207=500 ;PODACHA FREZER
Q512=50 ;PODACHA PODVODA
    
```



- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**
- ▶ **Подача подвода Q512**: скорость перемещения инструмента при подводе к резьбе в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**



4.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

Ход цикла

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

Зенкерование

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

Зенкерование торцом

- 5 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом
- 6 TNC перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, и выполняет круговое перемещение на подаче зенкерования
- 7 Затем по дуге TNC возвращает инструмент в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 8 TNC перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 9 Затем инструмент по винтовой касательной траектории подходит к диаметру резьбы и фрезерует резьбу, совершая полный оборот 360° по винтовой линии
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к начальной точке в плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!**Учитывайте при программировании**

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

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

1. глубина резьбы
2. глубина зенкерования
3. глубина торцевой части

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

Если вы хотите зенкеровать с торцевой стороны, то параметр "глубина зенкерования" нужно задать равным 0.

Программируйте параметр Глубина резьбы как минимум на треть шага резьбы меньше значения параметра Глубина зенкерования.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

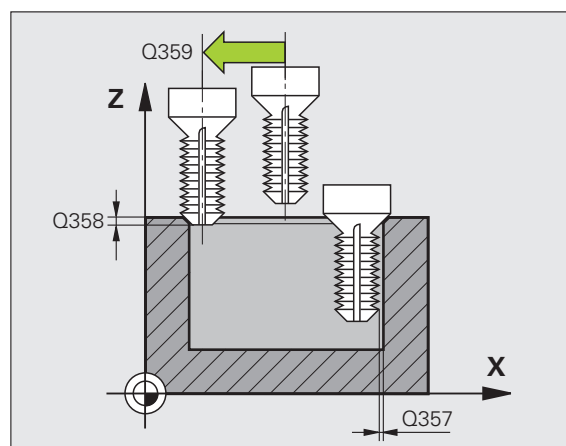
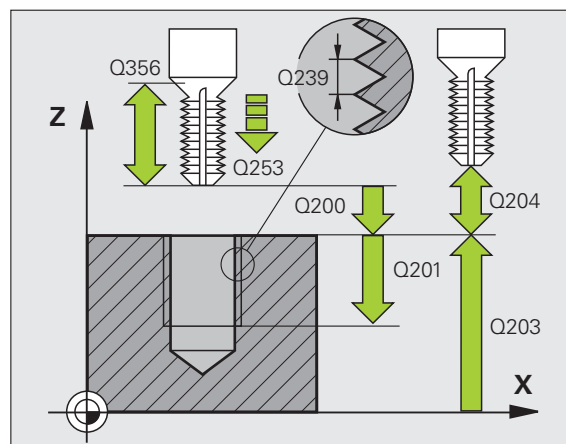
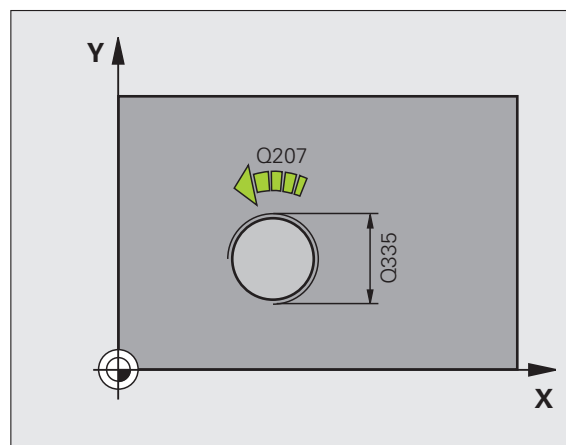
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



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



- **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Подача при зенкеровании Q254:** скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**
- **Подача подвода Q512:** скорость перемещения инструмента при подводе к резьбе в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**

Пример: Кадры программы

25 CYCL DEF 263 REZBOFREZ.S ZEN.FAS.
Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5;SCHAG REZBY
Q201=-16 ;GLUBINA REZBY
Q356=-20 ;GLUBINA ZENKEROWANIA
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q357=0.2 ;BEZOP.RASST. STORONA
Q358=+0 ;GLUB.TORCOW. STORO.
Q359=+0 ;SDWIG TOREC
Q203=+30 ;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q254=150 ;PODACHA ZENKER.
Q207=500 ;PODACHA FREZER
Q512=50 ;PODACHA PODVODA



4.8 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 264, DIN/ISO: G264)

Ход цикла

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

Сверление

- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, TNC перемещает инструмент назад на заданное значение. Если вы работаете без ломки стружки, TNC возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает на подаче **FMAX** на заданное переходное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей на следующую глубину врезания.
- 5 TNC повторяет этапы (2-4), до достижения глубины отверстия

Зенкерование торцом

- 6 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом
- 7 TNC перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения по торцевой стороне, и выполняет круговое перемещение на подаче зенкерования
- 8 Затем по дуге TNC возвращает инструмент в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 9 TNC перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 10 Затем инструмент по винтовой касательной траектории подходит к диаметру резьбы и фрезерует резьбу, совершая полный оборот 360° по винтовой линии
- 11 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к начальной точке в плоскости обработки
- 12 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

1. глубина резьбы
2. глубина сверления
3. глубина торцевой части

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

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

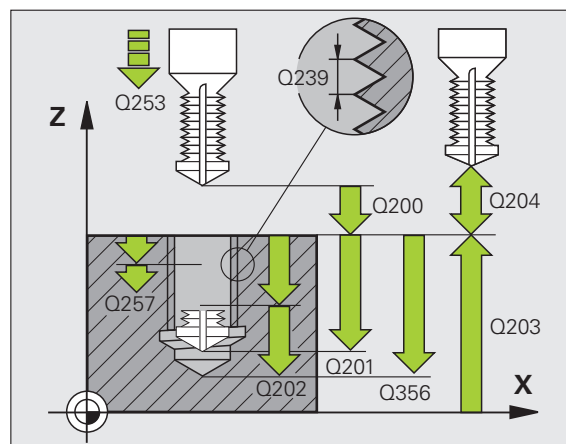
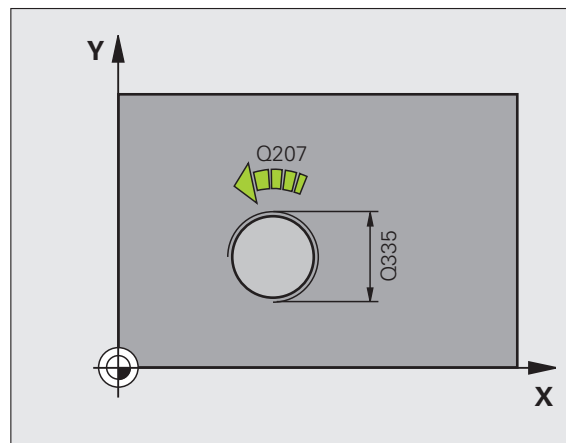
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



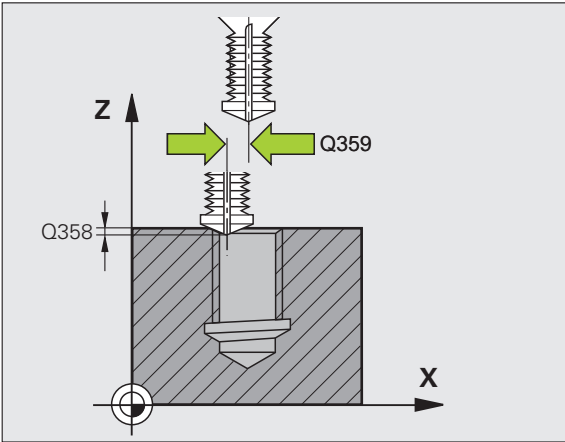
Параметры цикла



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



- **Обратный ход при ломке стружки Q256** (в инкрементах): значение, на которое ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,1000 до 99999,9999
- **Глубина с торцевой части Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Смещение зенкерования торцевой частью Q359** (в инкрементах): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**
- **Подача подвода Q512**: скорость перемещения инструмента при подводе к резьбе в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**



Пример: Кадры программы

25 CYCL DEF 264 FR.OTWLS SP.SWERLOM
Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5;SCHAG REZBY
Q201=-16 ;GLUBINA REZBY
Q356=-20 ;GLUBINA SWERLENIA
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA
Q258=0.2 ;RASST.BEZ. WWERCHU
Q257=5 ;GL.SWERL.PRI LOMANII
Q256=0.2 ;WYCHOD PRI LOMANII
Q358=+0 ;GLUB.TORCOW. STORO.
Q359=+0 ;SDWIG TOREC
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30 ;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q207=500 ;PODACHA FREZER
Q512=50 ;PODACHA PODVODA



4.9 ВИНТОВОЕ РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 265, DIN/ISO: G265)

Ход цикла

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

Зенкерование торцом

- 2 При зенкеровании перед нарезанием резьбы инструмент перемещается на подаче зенкерования на глубину зенкерования торцевой частью. При зенкеровании после нарезания резьбы инструмент перемещается на глубину зенкерования на подачей предварительного позиционирования
- 3 TNC перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения для торцевой части, и выполняет круговое перемещение на подаче зенкерования
- 4 Затем по дуге TNC возвращает инструмент в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 5 TNC перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы
- 6 Затем инструмент, двигаясь по спирали, подводится по касательной к диаметру резьбы.
- 7 TNC перемещает инструмент по непрерывной винтовой линии до тех пор, пока не достигнет заданной глубины резьбы
- 8 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к начальной точке в плоскости обработки
- 9 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

Знаки параметров циклов Глубина резьбы или Глубина с торцевой стороны определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:

1. глубина резьбы
2. глубина торцевой части

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

Если изменяется глубина резьбы, ЧПУ автоматически изменяет начальную точку винтового движения.

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

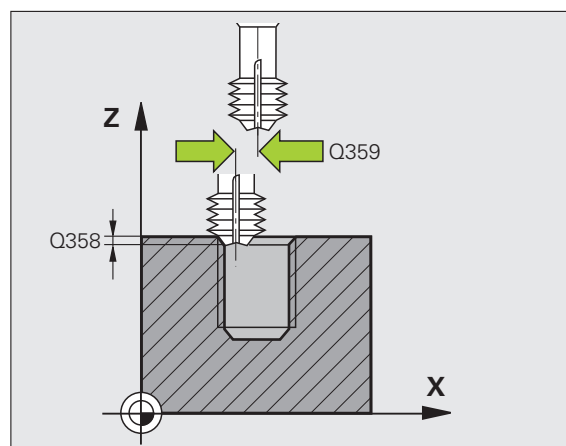
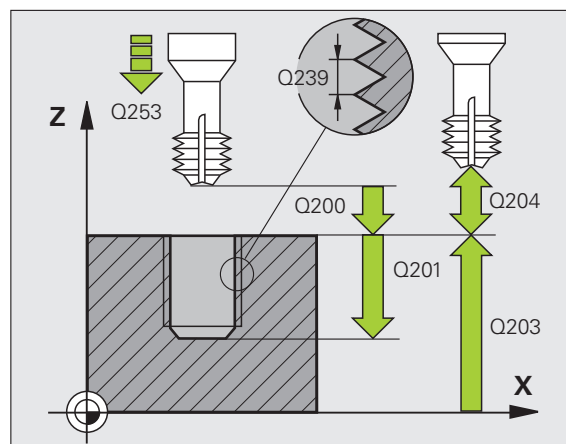
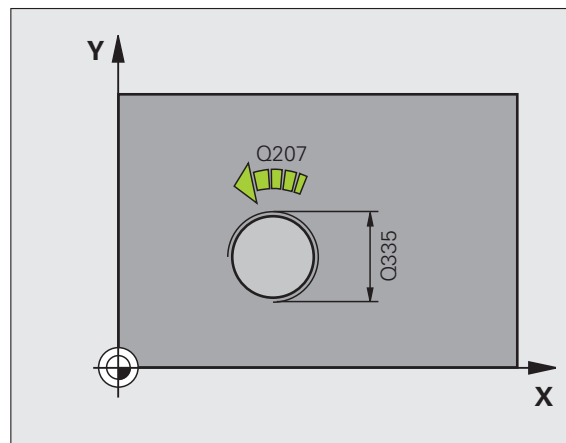
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



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



- **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Подача при зенкеровании Q254**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**

Пример: Кадры программы

25 CYCL DEF 265 FREZ.OTWIER.PO HEL.
Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5;SCHAG REZBY
Q201=-16 ;GLUBINA REZBY
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q358=+0 ;GLUB.TORCOW. STORO.
Q359=+0 ;SDWIG TOREC
Q360=0 ;ZENKEROWANIE
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30 ;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q254=150 ;PODACHA ZENKER.
Q207=500 ;PODACHA FREZER



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

Ход цикла

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

Зенкерование торцом

- 2 Система ЧПУ выполняет подвод к начальной точке зенкерования торцевой частью, начиная движение от центра цапфы по главной оси плоскости обработки. Положение начальной точки вычисляется из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага резьбы
- 3 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом
- 4 TNC перемещает инструмент по дуге без коррекции из центра на величину смещения для торцевой части, и выполняет круговое перемещение на подаче зенкерования
- 5 Затем ЧПУ по дуге возвращает инструмент в начальную точку

Резьбофрезерование

- 6 TNC позиционирует инструмент в начальную точку, если зенкерование торцевой стороны до этого не проводилась. Начальная точка фрезерования резьбы = начальной точке зенкерования торцевой стороны
- 7 Инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования перемещается на уровень начала резьбы, определяемый знаком значения шага резьбы, видом фрезерования и количеством витков резьбы за один шаг
- 8 Затем инструмент, двигаясь по спирали, подводится по касательной к диаметру резьбы.
- 9 В зависимости от параметра "количество витков за шаг" инструмент фрезерует резьбу за одно или несколько смещенных винтовых движений или же за одно непрерывное винтовое движение
- 10 После чего инструмент по касательной возвращается от контура к начальной точке в плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-ое безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

1. глубина резьбы
2. глубина торцевой части

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

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Учитывайте то, что при изменении глубины система ЧПУ согласовывает начальный угол так, что инструмент достигает заданной глубины при позиции шпинделя в 0°. В таких случаях дорезание резьбы, в зависимости от случая, приводит ко второму проходу.

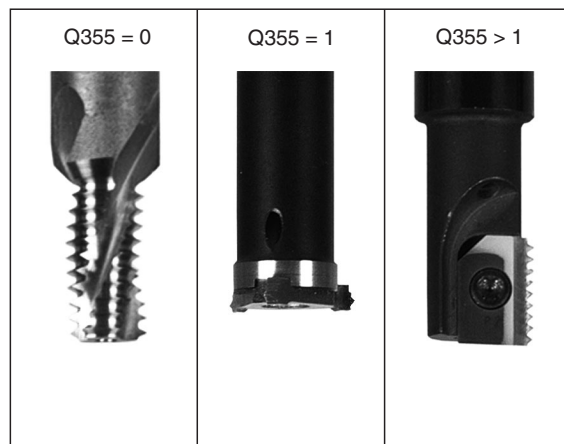
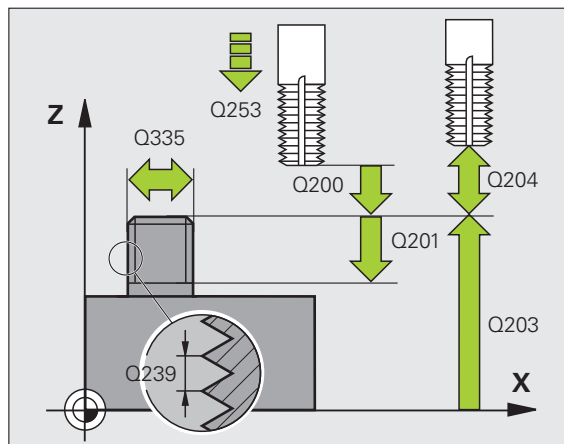
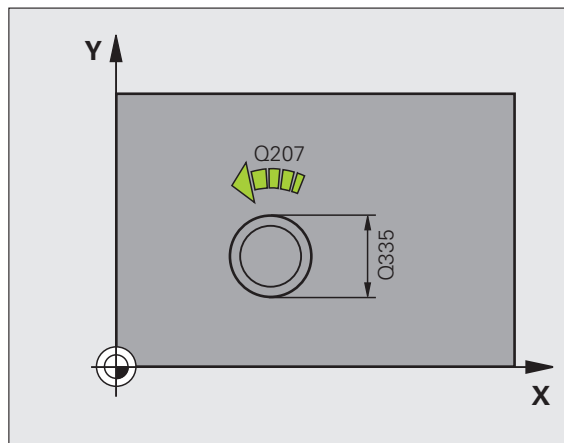
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Номинальный диаметр Q335:** диаметр резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Правое или левое направление резьбы определяется знаками +/-:
 += правая резьба
 -= левая резьба
 Диапазон ввода от -99,9999 до 99,9999
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Количество витков за шаг Q355:** количество витков резьбы, на которые смещается инструмент:
 0 = одна спиральная линия на глубине резьбы
 1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
 >1 = несколько винтовых проходов с подводом и отводом, между которыми система ЧПУ смещает инструмент на величину, полученную при умножении количества витков за шаг (Q355) на величину шага резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FMAX, FAUTO, PREDEF
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование или через PREDEF



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина с торцевой части Q358** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Смещение зенкерования торцевой частью Q359** (в инкрементах): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра цапфы. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Подача при зенкеровании Q254**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**
- ▶ **Подача подвода Q512**: скорость перемещения инструмента при подводе к резьбе в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**

Пример: Кадры программы

25 CYCL DEF 267 NARUSHNAJA REZBA
Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5;SCHAG REZBY
Q201=-20 ;GLUBINA REZBY
Q355=0 ;DOBOWLENJE
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q358=+0 ;GLUB.TORCOW. STORO.
Q359=+0 ;SDWIG TOREC
Q203=+30 ;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q254=150 ;PODACHA ZENKER.
Q207=500 ;PODACHA FREZER
Q512=50 ;PODACHA PODVODA



4.11 Примеры программирования

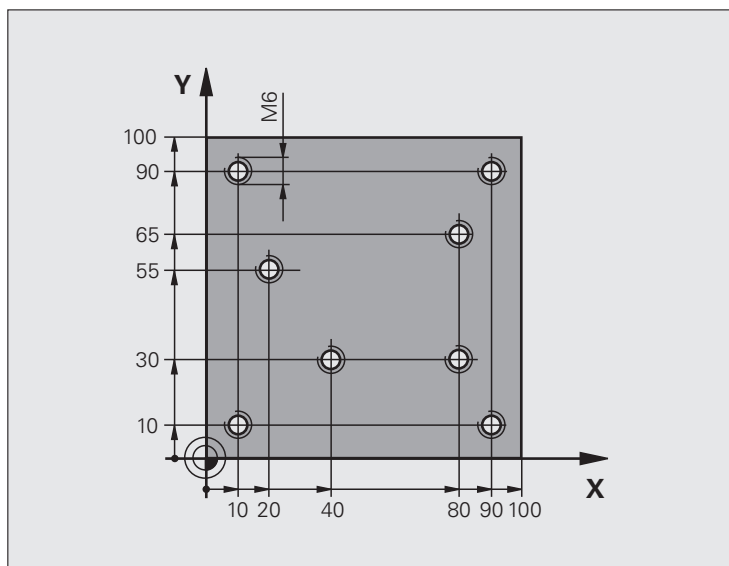
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты сверления хранятся в таблице точек TAB1.PNT и вызываются при помощи CYCL CALL PAT.

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

Выполнение программы

- Центрирование
- Сверление
- Нарезание внутренней резьбы



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Определение инструмента, центровое сверло
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Определение инструмента, сверло
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Определение инструмента, метчик
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центровое сверло
7 L Z+10 R0 F5000	Отвод инструмента на безопасное расстояние (F запрограммировано в числовом виде), ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
8 SEL PATTERN "TAB1"	Назначение таблицы точек
9 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла "Центрирование"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-2 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=2 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек

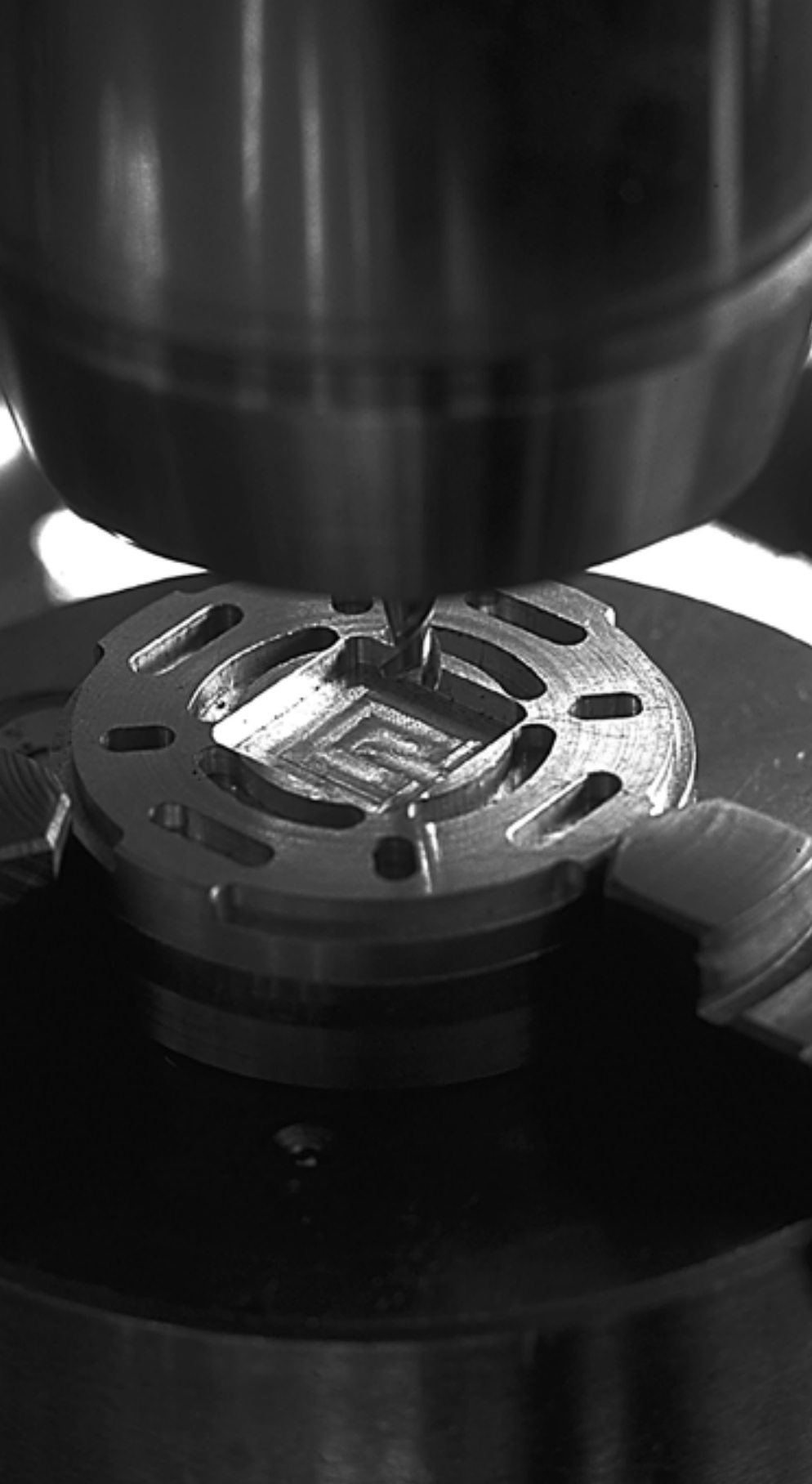
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с таблицей точек TAB1.PNT, подача между точками: 5000 мм/мин.
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Вывод инструмента из материала, смена инструмента
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента: сверло
13 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
14 CYCL DEF 200 SWERLENIE	Определение цикла "Сверление"
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Вывод инструмента из материала, смена инструмента
17 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента метчик
18 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI	Определение цикла, нарезание резьбы
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA REZBY	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно введите 0, действует из таблицы точек
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла с таблицей точек TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
22 END PGM 1 MM	



Таблица точек TAB1.PNT

TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]





5

**Циклы обработки:
фрезерование
карманов / островов /
пазов**



5.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ имеет в общей сложности 6 циклов для обработки карманов, островов и канавок:

Цикл	Программная клавиша	Стр.
251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором типа обработки и врезанием по винтовой линии		Стр. 151
252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором типа обработки и врезанием по винтовой линии		Стр. 157
253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором типа обработки и маятниковым врезанием		Стр. 162
254 КРУГЛАЫЙ ПАЗ Цикл черновой/чистовой обработки с выбором типа обработки и маятниковым врезанием		Стр. 168
256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Стр. 174
257 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом		Стр. 178



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

Ход цикла

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

- полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только черновая обработка
- только чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только чистовая обработка дна
- Только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366
- 2 TNC производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 В конце выборки инструмент по касательной отводится от стенки кармана, затем на безопасное расстояние над текущей глубиной врезания и оттуда на ускоренном ходу возвращается в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется до тех пор, пока будет достигнута запрограммированная глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC вначале производит обработку стенок кармана, если задано, то за несколько врезаний. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем TNC производит чистовую обработку дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании



При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол врезания задать невозможно.

Предварительно позиционируйте инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**. Учитывайте параметр Q367 (положение кармана).

TNC выполняет цикл по тем осям (в плоскости обработки), по которым инструмент подводился к начальной точке. Например, по осям X и Y, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS X... Y...** и по осям U и V, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS U... V**.

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в начальную позицию.

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

Если цикл 251 зеркально отображается по одной оси, то система ЧПУ также зеркально отображает определенное в цикле направление вращения.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

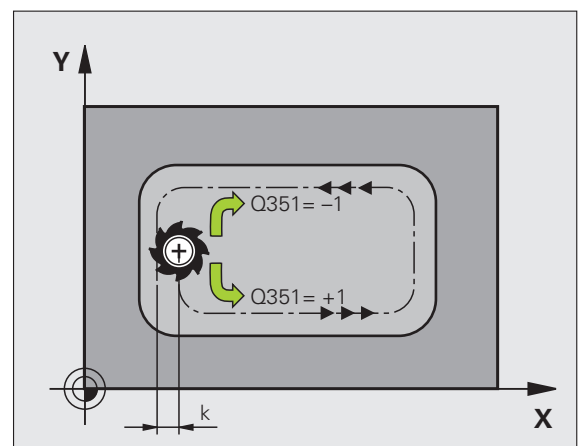
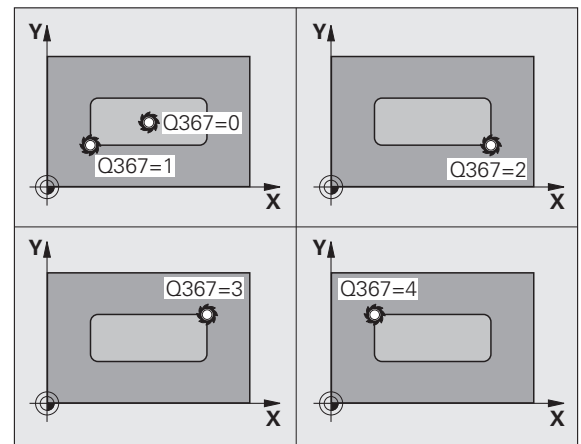
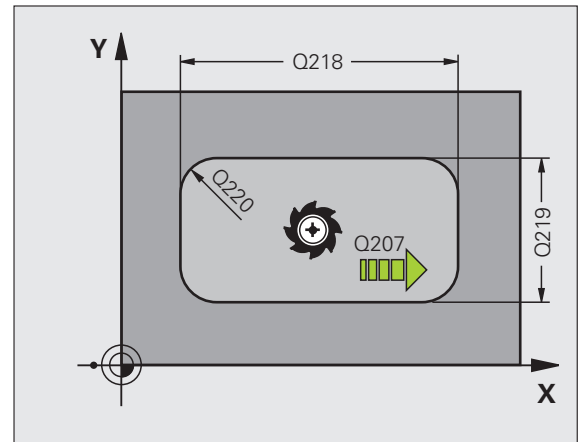
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана на глубине первого врезания!



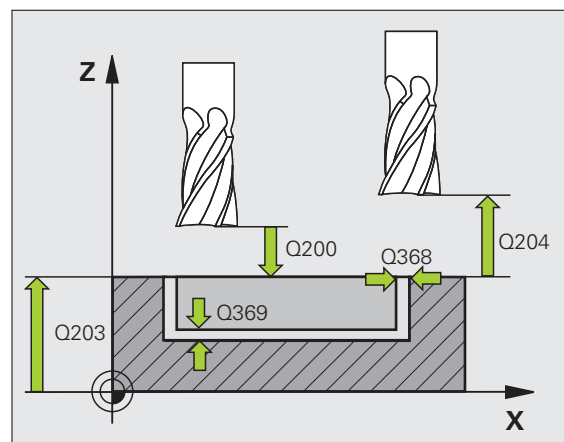
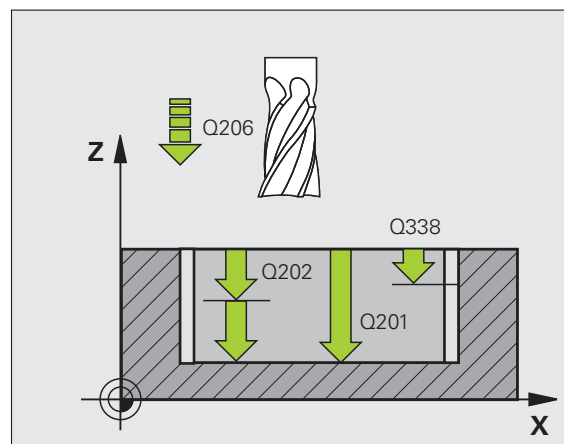
Параметры цикла



- ▶ **Тип обработки (0/1/2) Q215:** определение типа обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **1-ая длина стороны Q218 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q219 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла кармана. Если радиус задан равным 0 или меньше радиуса инструмента, то TNC устанавливает радиус угла равным радиусу инструмента. В этом случае система ЧПУ не выдает сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угловое положение Q224 (абсолютный):** угол, на который будет повернут весь карман. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Положение кармана Q367:** положение кармана относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: позиция инструмента = центр кармана
1: позиция инструмента = левый нижний угол
2: позиция инструмента = правый нижний угол
3: позиция инструмента = правый верхний угол
4: позиция инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
+0 = попутное фрезерование, при активном зеркальном отображении система ЧПУ сохраняет попутное направление фрезерования или через PREDEF



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



- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или **PREDEF**
- ▶ **Стратегия врезания Q366:** тип стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE TNC** врезается по нормали
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае TNC выдаст сообщение об ошибке
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения ЧПУ использует двойной диаметр инструмента
 - или через **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385:** скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример: Кадры программы

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



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

Ход цикла

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

- полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только черновая обработка
- только чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только чистовая обработка дна
- только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 TNC производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 В конце выборки инструмент по касательной отводится от стенки кармана, затем на безопасное расстояние над текущей глубиной врезания и оттуда на ускоренном ходу возвращается в центр кармана
- 4 Эта операция повторяется до тех пор, пока будет достигнута запрограммированная глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC вначале производит обработку стенок кармана, если задано, то за несколько врезаний. При этом подвод к стенке кармана производится по касательной
- 6 Затем TNC производит чистовую обработку дна кармана от центра к краю. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной



Учитывайте при программировании!



При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол врезания задать невозможно.

Предварительно позиционируйте инструмент в начальную позицию (центр окружности) в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**.

TNC выполняет цикл по тем осям (в плоскости обработки), по которым инструмент подводился к начальной точке. Например, по осям X и Y, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS X... Y...** и по осям U и V, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS U... V**.

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обратно в начальную позицию.

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

Если цикл 252 отображается зеркально, то система ЧПУ сохраняет определенное в цикле направление вращения, не отображает его зеркально.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

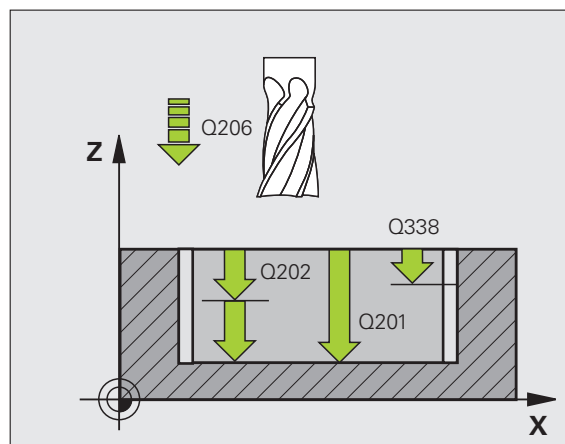
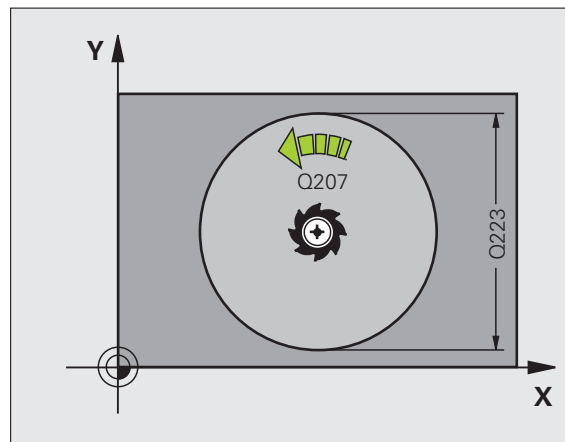
Если Вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу в центре кармана на глубине первого врезания!



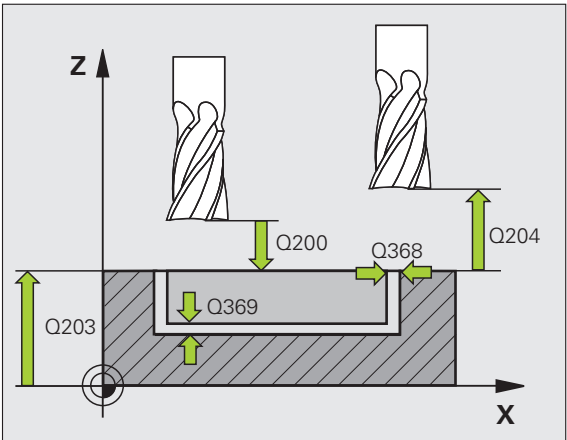
Параметры цикла



- ▶ **Тип обработки (0/1/2) Q215:** определение типа обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Диаметр окружности Q223:** диаметр готового кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
+0 = попутное фрезерование, при активном зеркальном отображении система ЧПУ сохраняет попутное направление фрезерования или через PREDEF
- ▶ **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку дна Q369 (в приращениях):** величина припуска на чистовую обработку для глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в приращениях):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-й безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коэффициент перекрытия траектории Q370**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или **PREDEF**
- ▶ **Стратегия врезания Q366**: тип стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE TNC** врезается по нормали
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - или через **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Пример: Кадры программы

8 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q223=60	;DIAMETR OKRUSHNOSTI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRAB
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253)

Ход цикла

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

- полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только черновая обработка
- только чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только чистовая обработка дна
- только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением от левого края по центру паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366
- 2 TNC производит выборку паза изнутри наружу с учетом перекрытия припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина паза

Чистовая обработка

- 4 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC вначале производит обработку стенок паза, если задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке паза осуществляется по касательной в правой окружности паза
- 5 Затем TNC производит чистовую обработку дна паза изнутри наружу. Подвод ко дну паза осуществляется по касательной

Учитывайте при программировании!

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться в материал перпендикулярно ($Q366=0$), так как угол врезания задать невозможно.

Предварительно позиционируйте инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**. Учитывайте параметр Q367 (положение паза).

TNC выполняет цикл по тем осям (в плоскости обработки), по которым инструмент подводился к начальной точке. Например, по осям X и Y, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS X... Y...** и по осям U и V, если вы запрограммировали **CYCL CALL POS U... V**.

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки только назад в центр паза, по другой оси позиционирование не производится. Если положение паза задано неравным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. Перед повторным вызовом цикла переместите инструмент в начальную позицию или всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

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

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

Если цикл 253 отображается зеркально, то система ЧПУ сохраняет определенное в цикле направление вращения, не отображает его зеркально.



**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

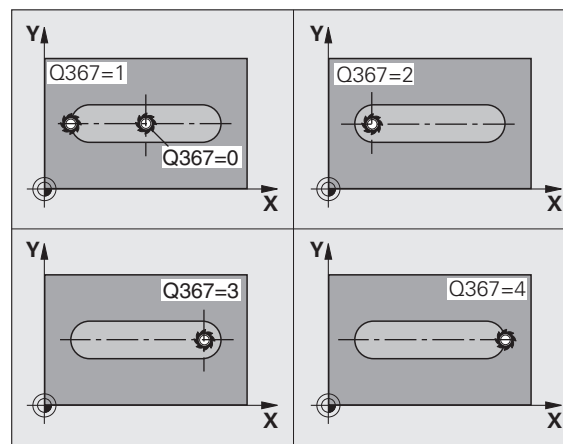
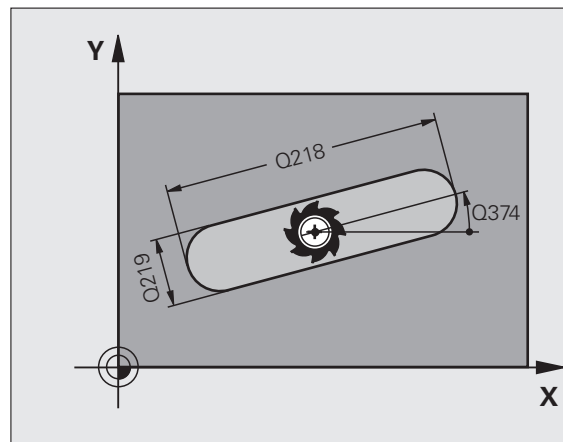
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

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

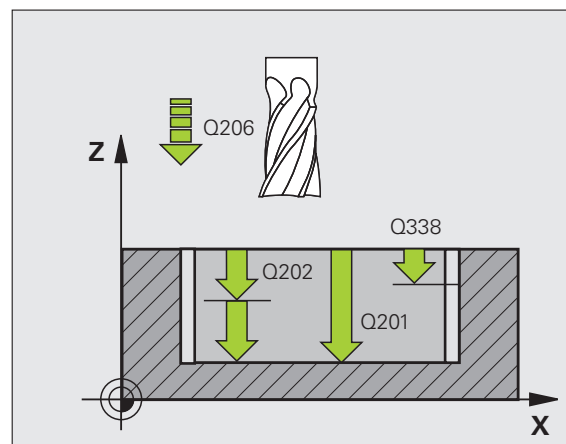
Параметры цикла



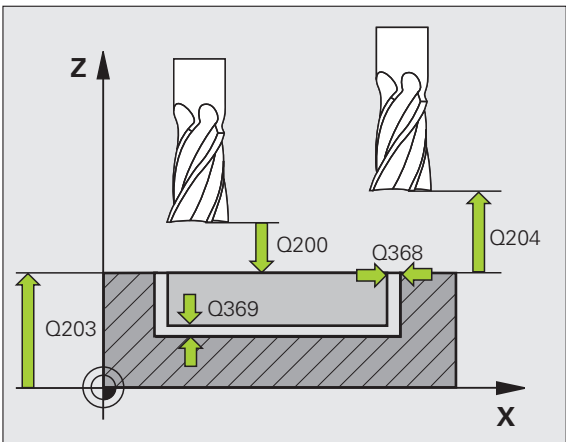
- ▶ **Тип обработки (0/1/2) Q215:** определение типа обработки:
 - 0:** черновая и чистовая обработка
 - 1:** только черновая обработка
 - 2:** только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Длина паза Q218** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите более длинную сторону паза. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ширина паза Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки
- ▶ **Угловое положение Q374** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Положение паза (0/1/2/3/4) Q367:** положение паза относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0:** позиция инструмента = центр паза
 - 1:** позиция инструмента = левый конец паза
 - 2:** позиция инструмента = центр левой окружности паза
 - 3:** позиция инструмента = центр правой окружности паза
 - 4:** позиция инструмента = правый конец паза
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
 - +1** = попутное фрезерование
 - 1** = встречное фрезерование
 - +0** = попутное фрезерование, при активном зеркальном отображении система ЧПУ сохраняет попутное направление фрезерования или через **PREDEF**



- ▶ **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до дна паз. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку дна Q369 (в приращениях):** величина припуска на чистовую обработку для глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в приращениях):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия врезания Q366**: тип стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE TNC** врезается по нормали
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Врезаться необходимо только по спирали, если для этого достаточно места
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - или через **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Привязка подачи (0 - 3) Q439**: выбор, к чему относится запрограммированная подача:
 - 0 = подача относится к траектории центра инструмента
 - 1 = только при чистовой обработке боковой поверхности подача относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
 - 2 = при чистовой обработке боковой поверхности и при чистовой обработке дна подача относится к режущей кромке инструмента, в остальных случаях – к траектории центра инструмента
 - 3 = подача всегда относится к режущей кромке инструмента



Пример: Кадры программы

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



5.5 КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254)

Ход цикла

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

- полная обработка: черновая обработка, чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только черновая обработка
- только чистовая обработка дна и боковой поверхности
- только чистовая обработка дна
- только чистовая обработка боковой поверхности

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением в центр паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
- 2 TNC производит выборку паза изнутри наружу с учетом перекрытия припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
- 3 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина паза

Чистовая обработка

- 4 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC вначале производит обработку стенок паза, если задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке паза осуществляется по касательной
- 5 Затем TNC производит чистовую обработку дна паза изнутри наружу. Подвод ко дну паза осуществляется по касательной



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

Предварительно позиционируйте инструмент в плоскости обработки с коррекцией на радиус $R0$. Соответствующим образом задайте параметр $Q367$ (Привязка длины паза).

TNC выполняет цикл по тем осям (в плоскости обработки), по которым инструмент подводился к начальной точке. Например, по осям X и Y , если вы запрограммировали `CYCL CALL POS X... Y...` и по осям U и V , если вы запрограммировали `CYCL CALL POS U... V`.

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр $Q204$ (2-ое безопасное расстояние).

В конце цикла система ЧПУ обязательно позиционирует инструмент в плоскости обработки назад в центр дуги окружности, а по другой оси позиционирование не производится. Если положение паза задано неравным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. Перед повторным вызовом цикла переместите инструмент в начальную позицию или всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

В конце цикла ЧПУ позиционирует инструмент в плоскости обработки обратно в позицию старта (центр сегмента окружности). Исключение: если положение паза задано неравным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-ое безопасное расстояние. В таких случаях всегда программируйте абсолютные перемещения после вызова цикла.

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

Если ширина паза больше двойного диаметра инструмента, ЧПУ выполняет выборку материала от изнутри наружу. Таким образом, вы можете фрезеровать любые пазы с помощью небольших инструментов.

Если используется цикл 254 Круглый паз вместе с циклом 221, то положение паза 0 не допускается.

Если цикл 254 отображается зеркально, то система ЧПУ сохраняет определенное в цикле направление вращения, не отображает его зеркально.



**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

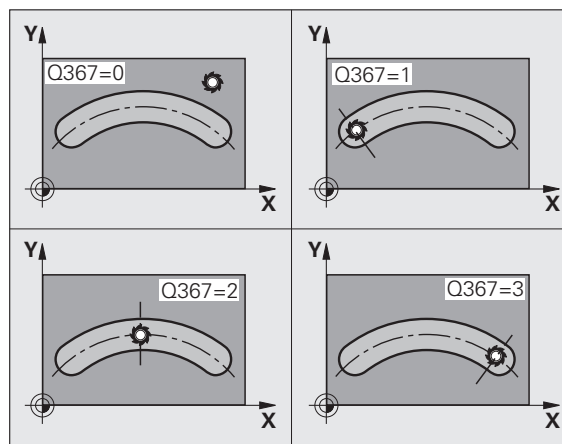
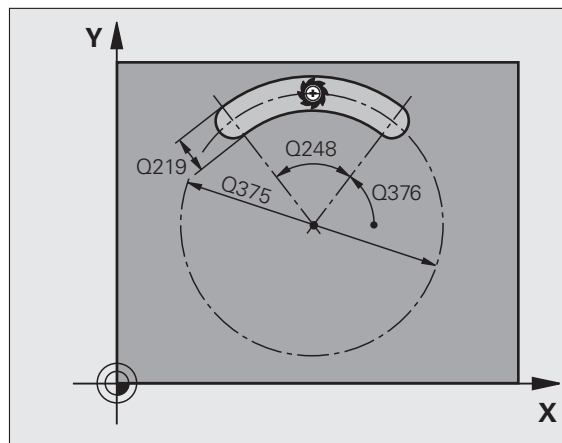
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

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

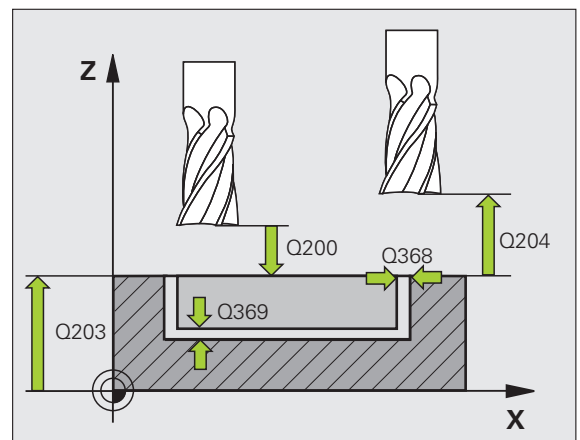
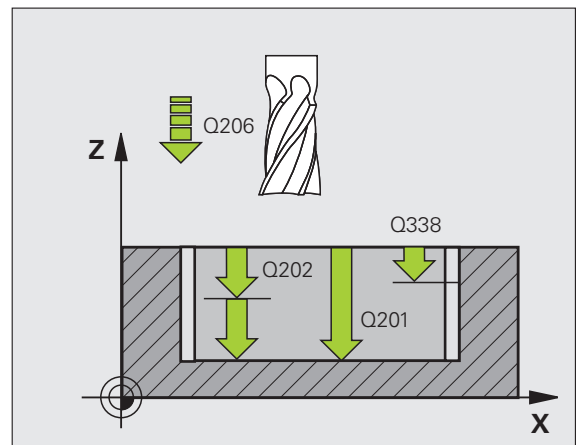
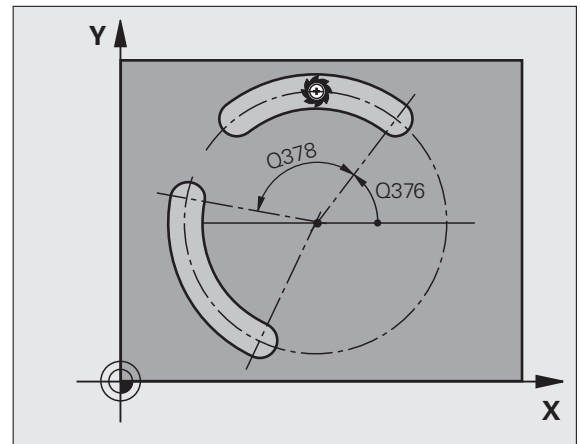
Параметры цикла



- ▶ **Тип обработки (0/1/2) Q215:** определение типа обработки:
 - 0:** черновая и чистовая обработка
 - 1:** только черновая обработка
 - 2:** только чистовая обработка
 Чистовая обработка боковой поверхности и чистовая обработка дна выполняются только, если задан припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Ширина паза Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC выполняет только черновую обработку (фрезерование продольного паза). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр дуги окружности Q375:** введите диаметр дуги окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Привязка положения паза (0/1/2/3/4) Q367:** положение паза относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0:** Позиция инструмента не учитывается. Положение паза рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
 - 1:** позиция инструмента = центр левой окружности паза Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается.
 - 2:** Позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается.
 - 3:** позиция инструмента = центр правой окружности паза Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается.
- ▶ **Центр по 1-ой оси Q216** (абсолютный): координата центра дуги окружности по главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Центр по 2-ой оси Q217 (абсолютный):** координата центра дуги окружности по вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q376 (абсолютный):** введите полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Угловая длина паза Q248 (в инкрементах):** введите угловую длину паза. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- ▶ **Угловой шаг Q378 (в инкрементах):** угол, на который поворачивается весь паз. Центр вращения лежит в центре дуги окружности. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Количество обработок Q377:** количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
+0 = попутное фрезерование, при активном зеркальном отображении система ЧПУ сохраняет попутное направление фрезерования или через PREDEF
- ▶ **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина врезания Q202 (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку дна Q369 (в приращениях):** величина припуска на чистовую обработку для глубины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338 (в приращениях):** величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия врезания Q366**: тип стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE TNC** врезается по нормали
 - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Врезаться необходимо только по спирали, если для этого достаточно места
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. ЧПУ может выполнить врезание маятниковым движением, если длина перемещения на сегменте окружности составляет как минимум трехкратное значение диаметра инструмента.
 - или через **PREDEF**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Привязка подачи (0 - 3) Q439**: выбор, к чему относится запрограммированная подача:
 - 0 = подача относится к траектории центра инструмента
 - 1 = только при чистовой обработке боковой поверхности подача относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
 - 2 = при чистовой обработке боковой поверхности и при чистовой обработке дна подача относится к режущей кромке инструмента, в остальных случаях — к траектории центра инструмента
 - 3 = подача всегда относится к режущей кромке инструмента

Пример: Кадры программы

```

8 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA
Q215=0 ;OBRABOTKA
Q219=12 ;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU
Q375=80 ;DIAMETR OBRAZUJ.
Q367=0 ;BAZA DLJA DLINY PAZA
Q216=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q376=+45 ;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q248=90 ;UGLOWAJA DLINA
Q378=0 ;SCHAG UGLA
Q377=1 ;CHISLO POWTORENIJ
Q207=500 ;PODACHA FREZER.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20 ;GLUBINA
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1 ;PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5 ;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=1 ;TIP VREZANIYA
Q385=500 ;PODACHA CHIST. OBRAB
Q439=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3

```

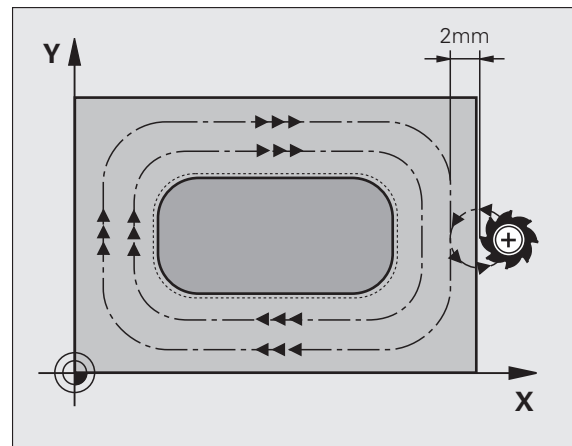


5.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)

Ход цикла

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

- 1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальное положение обработки острова. Начальное положение определяется параметром Q437. Стандартная настройка ($Q437=0$) находится в 2 мм справа рядом с заготовкой острова
- 2 В случае, если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу F_{MAX} на безопасное расстояние и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова и фрезерует один проход вокруг острова.
- 4 Если заданный размер острова нельзя достичь за один проход, TNC устанавливает инструмент на текущую глубину врезания в плоскости обработки и фрезерует еще один проход. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание в плоскости обработки. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут заданный размер готовой детали. В случае, если Вы установили начальную точку в углу ($Q437$ не равно 0), TNC производит фрезерование спиралеобразно из начальной точки снаружи внутрь, пока не будет достигнут размер готовой детали
- 5 Если требуется дальнейшее врезание, то инструмент возвращается в начальную точку обработки острова по касательной к контуру
- 6 Затем инструмент перемещается на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на, заданную в цикле, безопасную высоту по оси инструмента. Таким образом конечная позиция не совпадает с начальной



Учитывайте при программировании!

Предварительно позиционируйте инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0**. Учитывайте параметр Q367 (длина острова).

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Оставьте справа рядом с островом достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм, если вы работаете со стандартным радиусом и углом подвода.

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

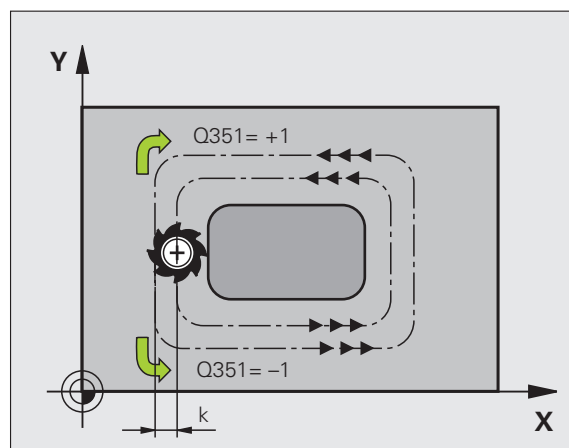
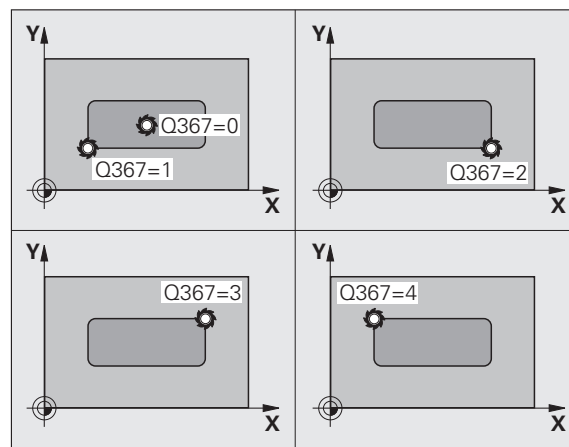
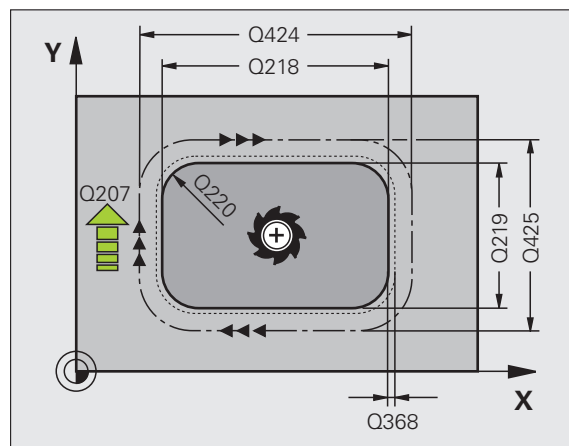
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



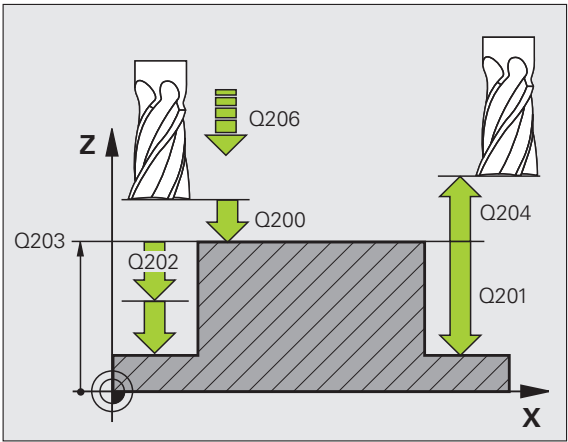
Параметры цикла



- ▶ **1-ая длина стороны Q218:** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 1-ой стороны заготовки Q424:** длина заготовки острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Задавайте длину 1-ой стороны заготовки больше, чем 1-ую длину стороны. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории Q370). TNC всегда рассчитывает постоянное врезание в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q218:** длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Задавайте длину 2-ой стороны заготовки больше, чем 2-ую длину стороны. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории Q370). TNC всегда рассчитывает постоянное врезание в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-ой стороны заготовки Q425:** длина заготовки острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Радиус угла Q220:** радиус угла острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который при обработке TNC оставит нетронутым. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угловое положение Q224 (абсолютный):** угол, на который будет повернут весь остров. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Положение острова Q367:** положение острова относительно позиции инструмента при вызове цикла:
 - 0: позиция инструмента = центр острова
 - 1: позиция инструмента = левый нижний угол
 - 2: позиция инструмента = правый нижний угол
 - 3: позиция инструмента = правый верхний угол
 - 4: позиция инструмента = левый верхний угол



- **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
или через PREDEF
- **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания Q202 (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача врезания Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FMAX, FAUTO, FU, FZ
- **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или PREDEF
- **Позиция подвода (0...4) Q437** определение позиции подвода инструмента:
0: справа от острова (базовая настройка)
1: левый нижний угол
2: правый нижний угол
3: правый верхний угол
4: левый верхний угол
Если при подводе с установкой Q437=0 на поверхности острова появятся метки подвода, выберете другую позицию подвода



Пример: Кадры программы

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

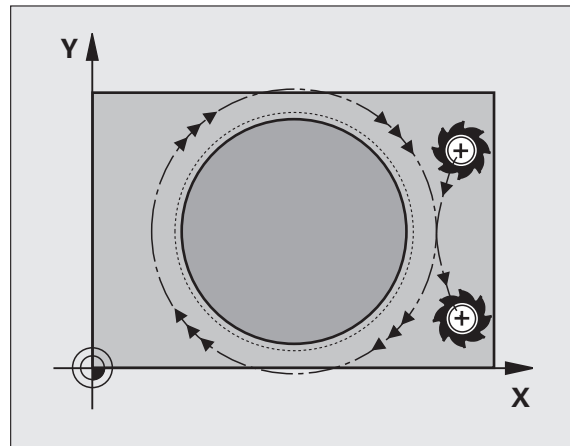


5.7 КРУГЛЫЙ ОСТОВ (цикл 257, DIN/ISO: G257)

Ход цикла

С помощью цикла круглого острова 257 можно полностью обработать круглый остров. Если диаметр заготовки больше максимального врезания в плоскости обработки, TNC выполняет несколько врезаний по спирали вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальное положение обработки острова. Установите начальную позицию при помощи полярного угла по отношению к середине острова через параметр Q376
- 2 В случае, если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу FMAX на безопасное расстояние и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по спиральной траектории тангенциально к контуру острова, выполняя при этом фрезерование одного прохода.
- 4 Если диаметра готовой детали невозможно достичь за один проход, система ЧПУ продолжает спиральную траекторию до тех пор, пока не будет достигнут диаметр готовой детали. Система ЧПУ учитывает при этом размер диаметра заготовки, размер диаметра готовой детали и допустимое врезание в плоскости обработки.
- 5 TNC отводит инструмент по спиральной траектории от контура
- 6 Если необходимо несколько врезаний на глубину, то новое врезание выполняется в точке, ближайшей к движению отвода
- 7 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на, заданную в цикле, безопасную высоту по оси инструмента. Таким образом конечная позиция не совпадает с начальной



Учитывайте при программировании!

Предварительно позиционируйте инструмент в начальную позицию в плоскости обработки (центр острова) с коррекцией на радиус **R0**.

Система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование по оси инструмента автоматически. Учитывается параметр Q204 (2-ое безопасное расстояние).

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

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент только по оси инструмента обратно в начальную позицию, но не в плоскости обработки.

**Осторожно, опасность столкновения!**

С помощью машинного параметра 7441 бит 2 задается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при вводе положительного значения глубины (бит 2=1) или нет (бит 2=0).

Учитывайте, что TNC инвертирует расчёт позиции предварительного позиционирования при **задании положительного значения параметра «Глубина»**. Инструмент перемещается по оси инструмента на ускоренном ходу на безопасное расстояние **ниже** поверхности заготовки!

Оставьте справа рядом с островом достаточно места для подвода. Минимум: диаметр инструмента + 2 мм, если вы работаете со стандартным радиусом и углом подвода.

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

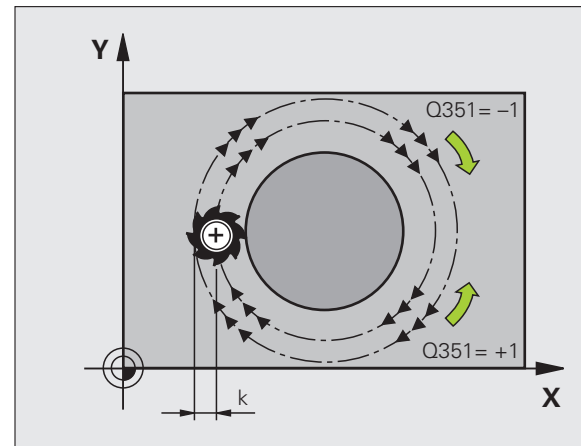
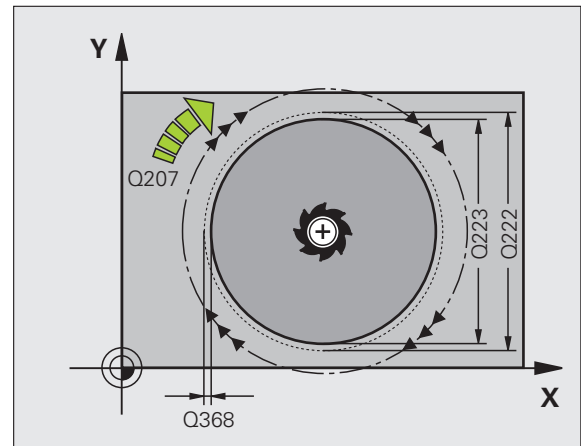
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не вращается. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



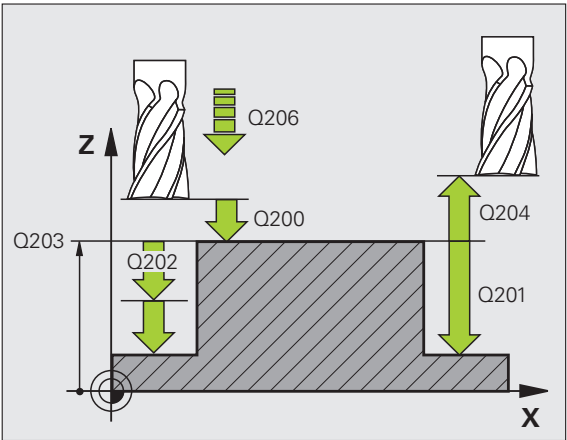
Параметры цикла



- ▶ **Диаметр готовой детали Q223:** диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Диаметр заготовки Q222:** диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). TNC всегда рассчитывает постоянное врезание в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
или через **PREDEF**



- **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Глубина врезания Q202 (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача врезания Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FMAX, FAUTO, FU, FZ
- **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Коэффициент перекрытия траектории Q370:** Q370 x радиус инструмента даёт величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,1 до 1.414 или PREDEF
- **Начальный угол Q376:** полярный угол относительно центра острова, задаёт направление, из которого инструмент подводится к острову. Диапазон ввода от -1 до 359° Значение -1 задаёт, что при повторных врезаниях на глубину начальный угол для каждой глубины различен, для реализации кратчайших траекторий. Значения от 0 до 360 явно задают начальный угол, который сохраняется при каждом врезании на глубину



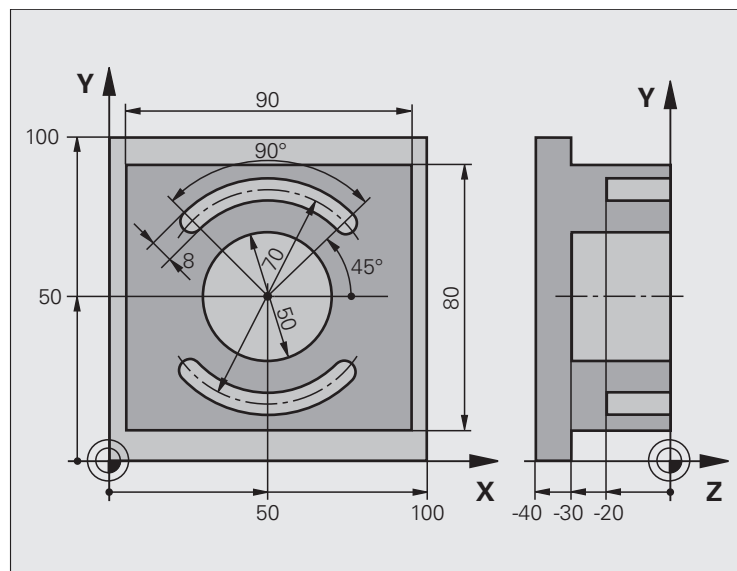
Пример: Кадры программы

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



5.8 Примеры программирования

Пример: фрезерование кармана, острова и паза



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Определение инструмента для черновой/чистовой обработки
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента - пазовая фреза
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
6 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
7 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	Определение цикла для обработки снаружи
Q218=90 ;DLINA 1-OJ STORONY	
Q424=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80 ;DLINA 2-OJ STORONY	
Q425=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q224=0 ;UGOL POWOROTA	
Q367=0 ;STUD POSITION	
Q207=250 ;PODACHA FREZER.	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	

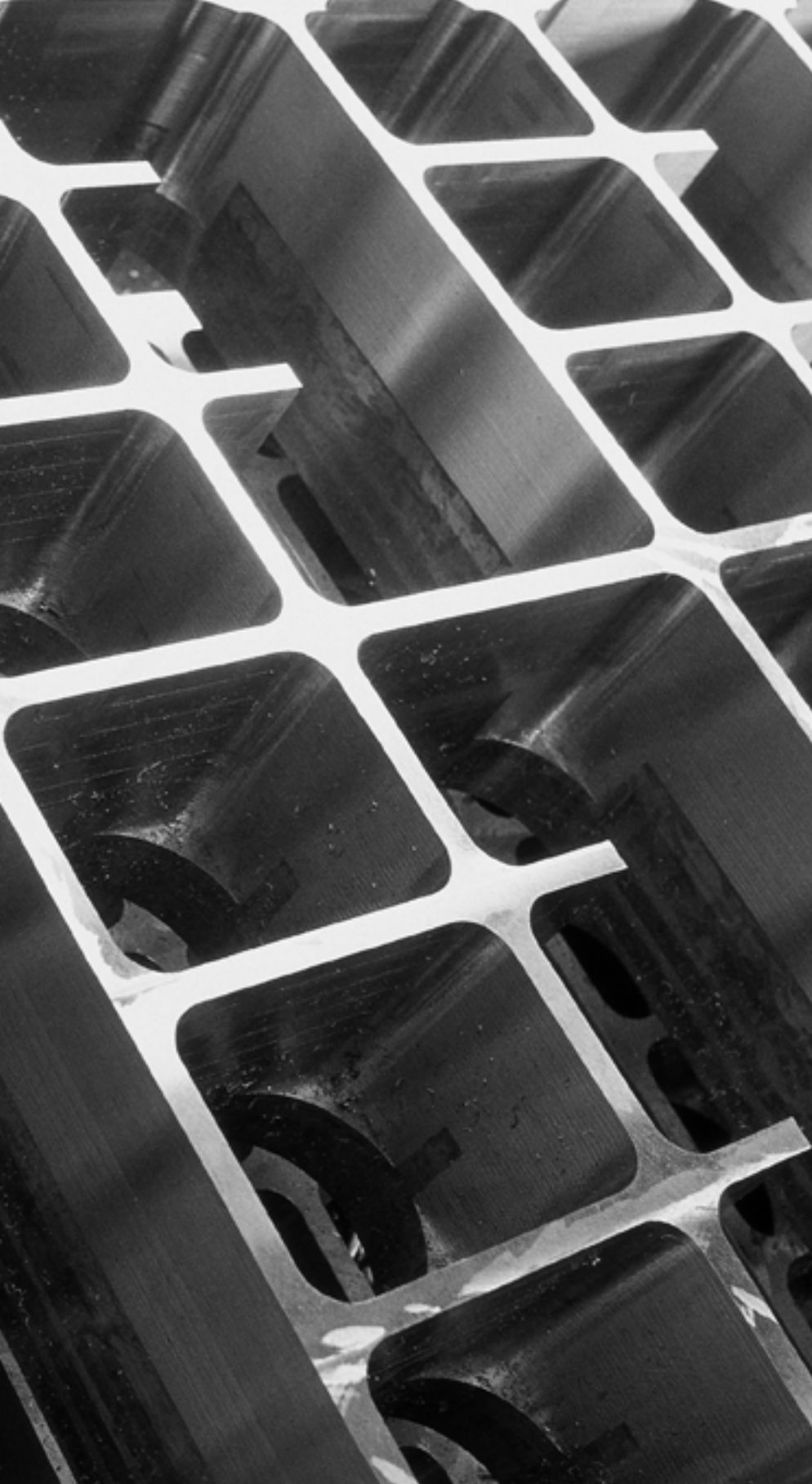
Q201=-30 ;GLUBINA	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q437=1 ;APPROACH POSITION	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Вызов цикла для наружной обработки
9 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN	Определение цикла "Круглый карман"
Q215=0 ;OBRABOTKA	
Q223=50 ;DIAMETR OKRUSHNOSTI	
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30 ;GLUBINA	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOСТИ	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q366=1 ;TIP VREZANIYA	
Q385=750 ;PODACHA CHIST. OBRAB	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Вызов цикла "Круглый карман"
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента - пазовая фреза
13 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA	Определение цикла паза
Q215=0 ;OBRABOTKA	
Q219=8 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q375=70 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q367=0 ;BAZA DLJA DLINY PAZA	Предварительное позиционирование в X/Y не нужно
Q216=+50 ;1-JA KOORD.CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q376=+45 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	



5.8 Примеры программирования

Q248=90 ;UGLOWAJA DLINA	
Q378=180 ;SCHAG UGLA	Начальная точка 2-го паза
Q377=2 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-20 ;GLUBINA	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q366=1 ;TIP VREZANIYA	
Q439=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
14 CYCL CALL FMAX M3	Вызов цикла паза
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
16 END PGM C210 MM	





6

**Циклы обработки:
определение образцов**



6.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Softkey	Стр.
220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ		Стр. 188
221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ		Стр. 191

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:



Если вам необходимо выполнить неупорядоченную группу отверстий, используйте таблицы точек **CYCL CALL PAT** (смотри „Таблицы точек” на странице 67).

Функция **PATTERN DEF** предоставляет в распоряжение другие упорядоченные группы отверстий (смотри „Определение образца PATTERN DEF” на странице 59).



- Цикл 200 СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ
- Цикл 202 РАСТОЧКА
- Цикл 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 204 РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
- Цикл 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ с компенсатором, НОВИНКА
- Цикл 207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS без компенсатора, НОВИНКА
- Цикл 208 СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ
- Цикл 209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ
- Цикл 240 ЦЕНТРОВКА
- Цикл 251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН
- Цикл 252 КРУГЛЫЙ КАРМАН
- Цикл 253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК
- Цикл 254 КРУГЛАЯ КАНАВКА (только в сочетании с циклом 221)
- Цикл 256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
- Цикл 257 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ
- Цикл 262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
- Цикл 263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ
- Цикл 264 СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
- Цикл 265 СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
- Цикл 267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ



6.2 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220)

Ход цикла

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

Последовательность:

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

Учитывайте при программировании!



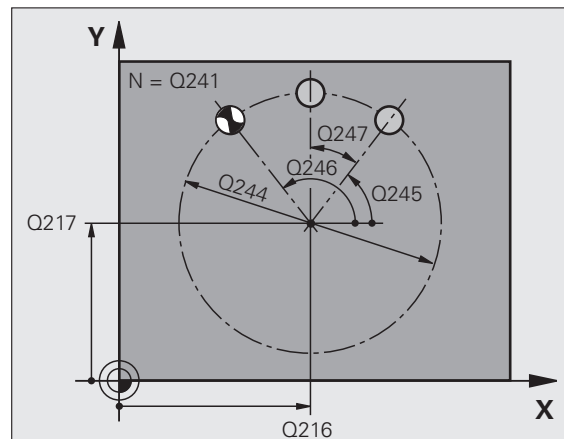
Цикл 220 является DEF-активным, что означает, что цикл 220 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

Если один из циклов обработки с 200 по 209 или с 251 по 267 используется в комбинации с циклом 220, то безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-ое безопасное расстояние берутся из цикла 220.

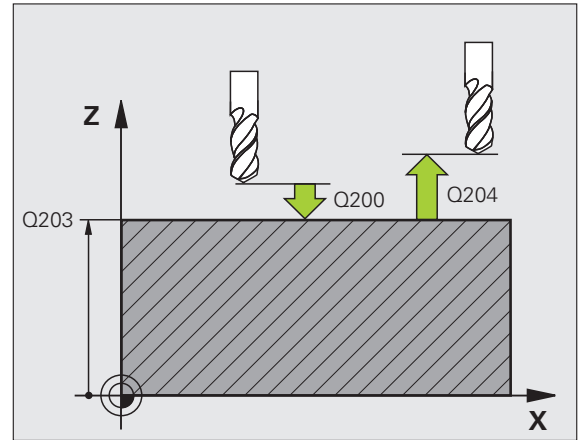
Параметры цикла



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



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



Пример: NC-кадры

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

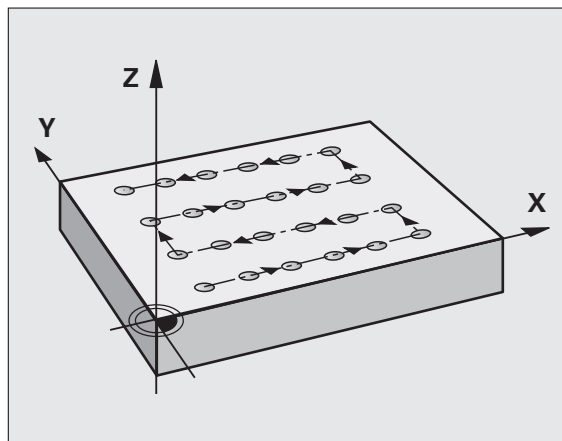
6.3 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ (цикл 221, DIN/ISO: G221)

Ход цикла

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

Последовательность:

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



Учитывайте при программировании!



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

Если один из циклов обработки с 200 по 209 и с 251 по 267 комбинируется с циклом 221, то безопасное расстояние, поверхность заготовки, 2-ое безопасное расстояние и угол поворота действуют из цикла 221.

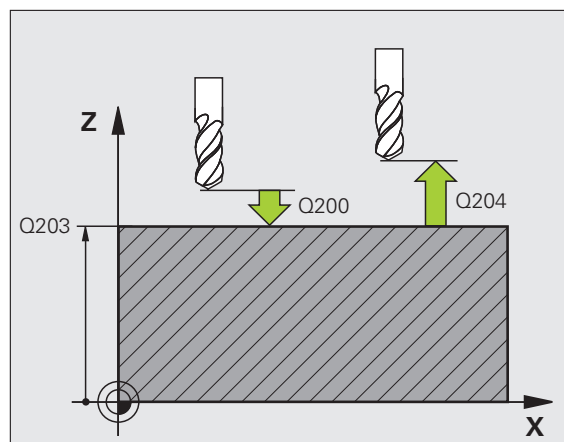
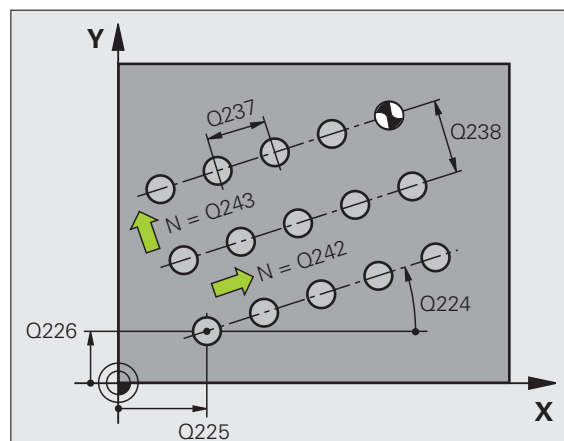
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.



Параметры цикла



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



Пример: NC-кадры

54 CYCL DEF 221 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ

Q225=+15 ;ТОЧКА СТАРТА 1-ОЙ ОСИ

Q226=+15 ;ТОЧКА СТАРТА 2-ОЙ ОСИ

Q237=+10 ;РАССТОЯНИЕ 1-Й ОСИ

Q238=+8 ;РАССТОЯНИЕ 2-Й ОСИ

Q242=6 ;КОЛИЧЕСТВО СТОЛБЦОВ

Q243=4 ;КОЛИЧЕСТВО СТРОК

Q224=+15 ;УГОЛ ПОВОРОТА

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

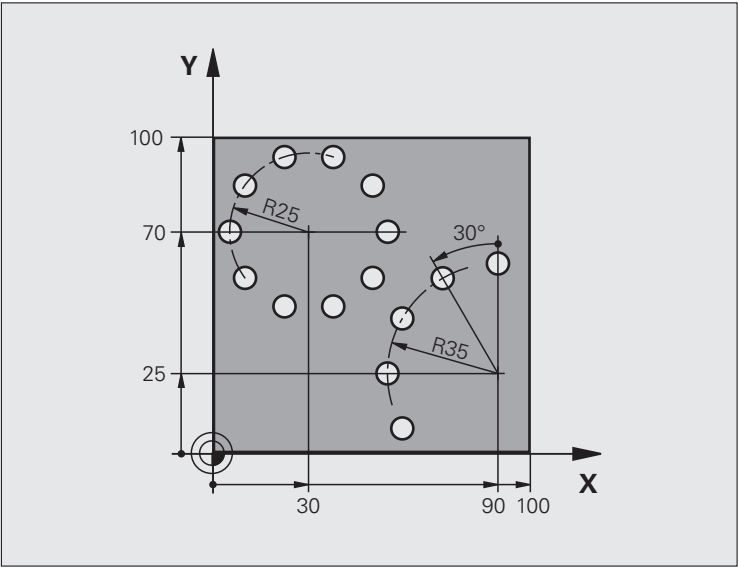
Q203=+30 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТОЯНИЕ

Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ

6.4 Примеры программ

Пример: группа отверстий на окружности



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Ввод параметров заготовки
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Вывод инструмента из материала
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла сверления
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q202=4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=0 ;2-Е БЕЗ. РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ВНИЗУ	
Q395=0.25 ;ПРИВЯЗКА ГЛУБИНЫ	



7 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+70 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q244=50 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+0 ;НАЧ. УГОЛ	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА	
Q241=10 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=100 ;2-Е БЕЗ. РАССТОЯНИЕ	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
8 CYCL DEF 220 ГР. ОТВЕРСТИЙ НА ОКР.	Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ	
Q217=+25 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ	
Q244=70 ;ДИАМЕТР СЕГМЕНТА	
Q245=+90 ;НАЧ. УГОЛ	
Q246=+360;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=30 ;ШАГ УГЛА	
Q241=5 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
Q203=+0 ;КООРД. ПОВЕРХН.	
Q204=100 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
10 END PGM BOHRB MM	





7

Циклы обработки:
карман по контуру,
протяжка контура



7.1 SL-циклы

Основные положения

С помощью SL-циклов можно составлять сложные контуры, включающие в себя до 12 подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры следует вводить как подпрограммы. На основании списка подконтуров (номеров подпрограмм), заданных в цикле 14 КОНТУР, TNC рассчитывает общий контур.



Память для одного SL-цикла (все подпрограммы контура) ограничена. Количество возможных элементов контура зависит от вида контура (внутренний/внешний контур) и количества подконтуров и составляет максимум 8192 элементов контура.

SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты, а на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Таким простым способом можно установить, будет ли TNC правильно выполнять обработку.

Характеристики подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Система ЧПУ распознает карман, если вы обходите контур внутри, например, описывает контур по часовой стрелке с коррекцией на радиус RR
- Система ЧПУ распознает остров, если вы обходите контур снаружи, например, описывает контур по часовой стрелке с коррекцией на радиус RL
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре с координатами в подпрограмме определяется плоскость обработки. Дополнительные оси U,V,W разрешаются только в соответствующей комбинации. В первом кадре обязательно определяйте обе оси плоскости обработки
- Если используются Q-параметры, то соответствующие расчеты и присвоение следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура
- Если в подпрограмме задан незамкнутый контур, то система ЧПУ автоматически замыкает контур с помощью прямой от конечной до начальной точки

Пример: Схема: работа с SL-циклами

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 HIST.OBRAB.DNA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR. ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM



Характеристики циклов обработки

- Система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент перед каждым циклом на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъема инструмента; острова огибаются сбоку, а не над ними
- Чтобы избежать отметин из-за коротких остановов, ЧПУ включает на неплавных "внутренних углах" глобально определённый радиус скругления. Записываемый в цикле 20 радиус скругления влияет на траекторию движения центра инструмента, т.е. при необходимости, увеличивает заданное радиусом инструмента закругление (действует при чистовой обработке и чистовой обработке боковой поверхности)
- При чистовой обработке боковой поверхности инструмент подводится к контуру по круговой траектории по касательной
- При чистовой обработке на глубине система ЧПУ также подводит инструмент по круговой траектории к заготовке (например, ось шпинделя Z: круговая траектория в плоскости Z/X)
- Система ЧПУ непрерывно обрабатывает контур попутным либо встречным движением.



Бит 4 машинного параметра MP7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов 21 - 24:

- **Бит 4 = 0:**
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент сначала на безопасную высоту (Q7) по оси инструмента, заданную в цикле, а затем в точку, в которой находился инструмент при вызове цикла.
- **Бит 4 = 1:**
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту (Q7) по оси инструмента, заданную в цикле. Следите за тем, чтобы не произошло столкновения при дальнейших перемещениях!

Размерные данные обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, следует вводить в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.



Обзор

Цикл	Программная клавиша	Страница
14 КОНТУР (обязательный)		Стр. 199
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (обязательный)		Стр. 204
21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (не обязательный)		Стр. 206
22 ВЫБОРКА (обязательный)		Стр. 208
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (не обязательный)		Стр. 212
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (не обязательный)		Стр. 214

Дополнительный циклы:

Цикл	Программная клавиша	Страница
270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА		Стр. 216
25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА		Стр. 218
275 ПАЗ ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО		Стр. 222
276 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D		Стр. 227



7.2 КОНТУР (цикл 1, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

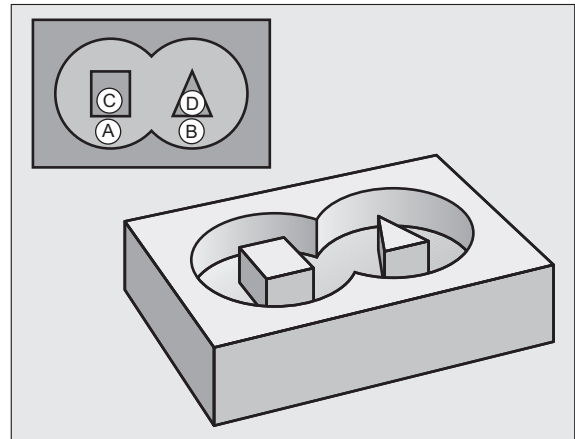
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



Учитывайте перед программированием

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

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



Параметры цикла

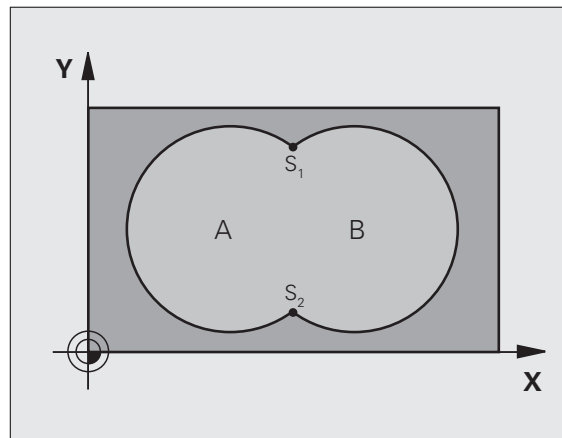
14
LBL 1...N

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

7.3 Пересечение контуров

Основные положения

Карманы и острова могут пересекаться друг с другом, создавая новый контур. Таким образом, можно увеличить поверхность кармана путем пересечения с другим карманом, либо уменьшить размеры острова.



Пример: Кадры программы

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

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

Подпрограммы: пересекающиеся карманы



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

Карманы А и В пересекаются.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S_1 и S_2 , программировать их не требуется.

Карманы программируются как полные окружности.

Подпрограмма 1: карман А

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Подпрограмма 2: карман В

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

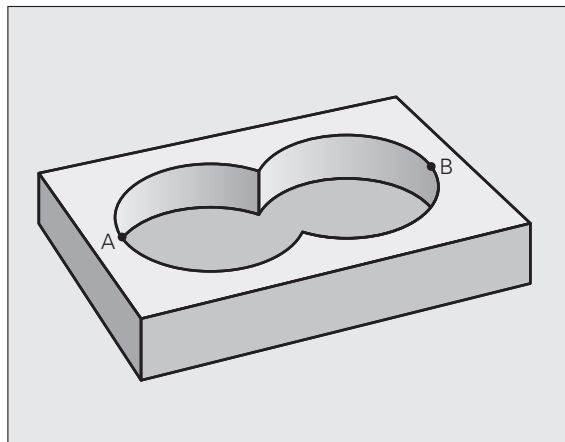
60 LBL 0



“Суммарная” поверхность

Должны быть обработаны обе поверхности А и В, включая зону пересечения:

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

Поверхность А:**51 LBL 1****52 L X+10 Y+50 RR****53 CC X+35 Y+50****54 C X+10 Y+50 DR-****55 LBL 0****Поверхность В:****56 LBL 2****57 L X+90 Y+50 RR****58 CC X+65 Y+50****59 C X+90 Y+50 DR-****60 LBL 0**

“Вычитание” поверхности

Должна быть обработана поверхность A за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхность A должна быть карманом, а B должна быть островом.
- A должна начинаться вне B.
- B должна начинаться внутри A

Поверхность A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность B:

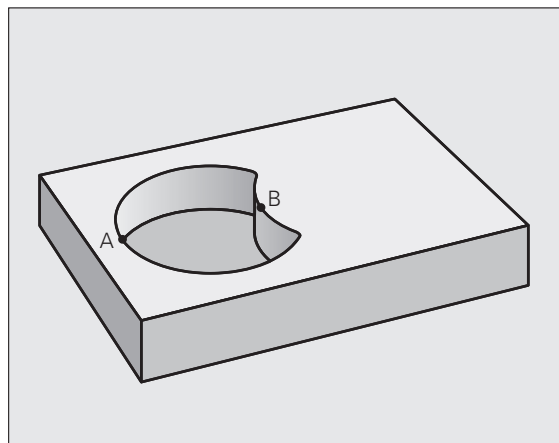
56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0



Площадь “пересечения”

Должна быть обработана поверхность пересечения A и B.
(Оставшиеся поверхности должны остаться необработанными).

- A и B должны быть карманами.
- A должна начинаться внутри B.

Поверхность A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность B:

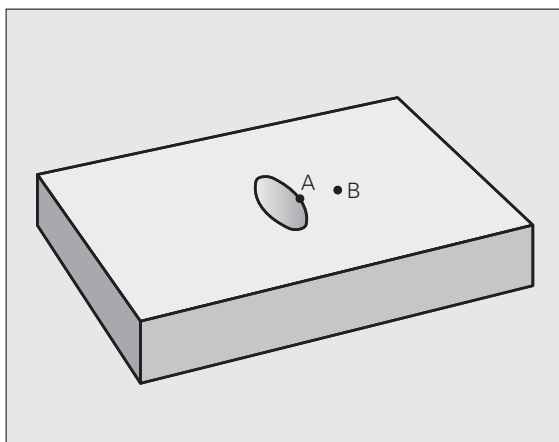
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



7.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120)

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 вводите информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.



Цикл 20 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработки.

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

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

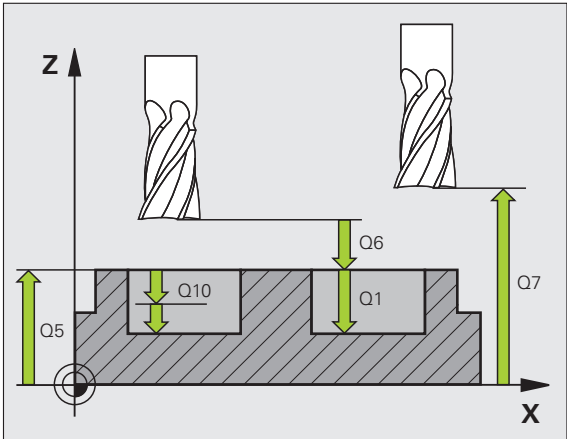
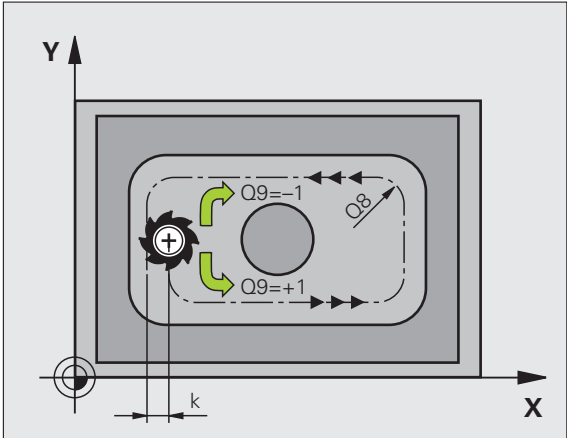
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

Параметры цикла

20
ДАННЫХ
КОНТУРА

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Перекрытие траектории коэффициент Q2**: Q2 x радиус инструмента дает врезание в плоскости обработки k. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** ((в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку дна Q4** (в приращениях): величина припуска на чистовую обработку для глубины. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Радиус внутреннего скругления Q8**: радиус скругления внутренних "углов"; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, который система ЧПУ добавляет его в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Направление вращения? Q9**: направление обработки карманов
 - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
 - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов
 - или через **PREDEF**

Во время прерывания программы можно проверить параметры обработки и при необходимости изменить их.



Пример: Кадры программы

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



7.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121)

Ход цикла

- 1 Инструмент сверлит на заданной подаче $F_{от}$ текущей позиции до первой глубины врезания
- 2 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на ускоренном ходу F_{MAX} и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенное на значение переходного расстояния t .
- 3 Система ЧПУ самостоятельно определяет переходное расстояние:
 - Глубина сверления до 30 мм: $t = 0,6$ мм
 - Глубина сверления более 30 мм: $t = \text{глубина сверления}/50$
 - Максимальное переходное расстояние: 7 мм
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей F на значение следующей глубины врезания
- 5 TNC повторяет операции (1 - 4), до достижения глубины отверстия
- 6 На дне отверстия, после выдержки для ломки стружки, TNC отводит инструмент назад на подаче F_{MAX} в начальное положение

Дополнение

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАСВЕРЛИВАНИЕ учитывает для точек врезания припуски на чистовую обработку боковой поверхности и дна, а также радиус инструмента чистовой обработки. Точки врезания одновременно являются начальными точками для выборки.

Учитывайте при программировании!



Учитывайте при программировании

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

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



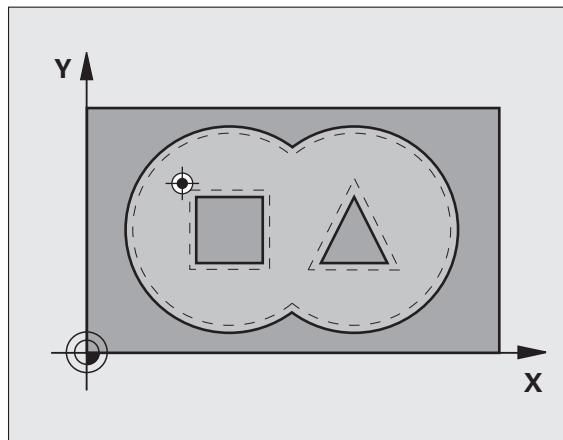
Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки “-”). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Номер/имя инструмента для выборки Q13** или QS13: номер или имя инструмента для инструмента для выборки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 32 знаков для имени



Пример: Кадры программы

```
58 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE
```

```
Q10=+5 ;GLUBINA WREZANJA
```

```
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE
```

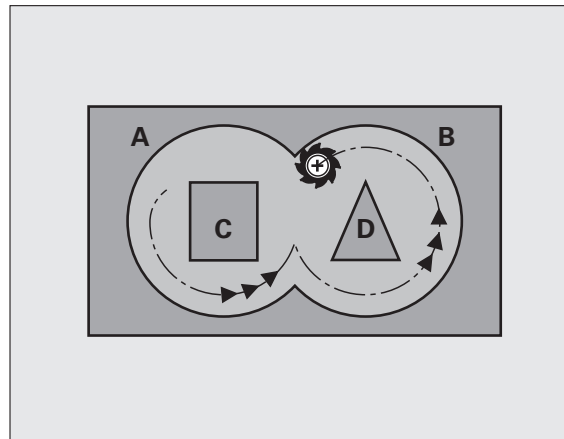
```
Q13=1 ;ROUGH-OUT TOOL
```



7.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур по направлению изнутри наружу с рабочей подачей Q12
- 3 При этом контуры островов (здесь: C/D) фрезеруются с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
- 4 На следующем этапе TNC перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию черновой обработки до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 5 Затем TNC отводит инструмент на безопасную высоту и, если задано, в начальную точку в плоскости обработки (зависит от MP7420, бит 4)



Учитывайте при программировании!



При необходимости используйте фрезу с режущими торцевыми зубьями (DIN 844) или проводите предварительное сверление при помощи цикла 21.

Характеристики врезания в цикле 22 определяется параметром Q19 и таблицей инструментов столбцы **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если Q19=0, то TNC врезает инструмент перпендикулярно, даже если был определен угол врезания(**ANGLE**)
- Если вы определили **ANGLE=90°**, TNC также врезается в заготовку по нормали. В качестве подачи врезания используется подача маятникового движения Q19
- Если в цикле 22 была задана подача маятникового движения Q19 и в таблице инструментов **ANGLE** равен от 0,1 до 89,999, TNC врезает инструмент движением по спирали с заданным углом в **ANGLE**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 задана, а **ANGLE** в таблице инструментов не задан, ЧПУ выдает сообщение об ошибке
- Если геометрические условия такие, что нельзя погружаться по спирали (геометрия паза), то система ЧПУ пробует погружаться маятниковым движением. Длина маятникового хода рассчитывается их **LCUTS** и **ANGLE** (Длина маятникового хода = $LCUTS / \tan ANGLE$)

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

При дополнительной черновой обработке TNC не учитывает значение износа **DR** инструмента предварительной выборки.

Уменьшение подачи через параметр **Q401** - это функция FCL3, которая не доступна автоматически после обновления ПО (смотри „Уровень версии (функции обновления)” на странице 9).





Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Если вы установили параметр **MP7420 бит 4=1** то вы должны запрограммировать первый кадр перемещения после выполнения SL-цикла с обоими координатами плоскости обработки, например, **L X+80 Y+0 R0 FMAX**. После окончания цикла **не используйте инкрементальное позиционирование**, всегда используйте перемещение в абсолютную позицию.

Параметры цикла



- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания Q11**: подача при врезании в карман в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача черновой обработки Q12**: подача при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Инструмент предварительной выборки Q18** или **QS18**: номер инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила выборку. Переключение на ввод названия: нажмите программную клавишу **ИМЯ ИНСТРУМЕНТА** TNC автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялась, введите "0"; если здесь вводится какой-то номер или имя, TNC выбирает только ту часть, которая не могла быть обработана инструментом для предварительной выборки. Если невозможно подвести инструмент к участку дополнительной выборки сбоку, TNC врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов **TOOL.T** следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **ANGLE**. В противном случае TNC выдаст сообщение об ошибке. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 32 знаков для имени
- ▶ **Подача маятниковым движением Q19**: подача маятниковым движением в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Подача отвода Q208**: скорость перемещения инструмента при отводе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или FMAX, FAUTO, PREDEF

Пример: Кадры программы

59 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA

Q10=+5 ;GLUBINA WREZANJA

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE

Q12=750 ;FEED RATE F. ROUGHNG

Q18=1 ;INST.CHER.OBR.

Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.

Q208=99999;PODACHA WYCHODA

Q401=80 ;FEED RATE FACTOR

Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY

- ▶ **Коэффициент подачи в % Q401:** процентный коэффициент, на который TNC уменьшает подачу обработки (Q12), как только инструмент врезается в материал на весь диаметр при выборке. Если вы используете уменьшение подачи, можно задать подачу выборки такой высокой, чтобы при определенном в цикле 20 перекрытии траекторий (Q2) достичь оптимальных условий резания. Система ЧПУ уменьшит подачу на переходах или в узких местах так, как это было задано, т.о. общее время обработки должно становится короче. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- ▶ **Стратегия чистовой обработки Q404:** определяет, как TNC должна выполнить перемещение при дополнительной черновой обработке, если радиус инструмента для дополнительной черновой обработки больше половины инструмента для предварительной выборки:
 - Q404 = 0
Инструмент перемещается между участками, подлежащими доработке, на актуальной глубине вдоль контура
 - Q404 = 1
Инструмент отводится при перемещении между участками подлежащими доработке на безопасное расстояние и подводится к начальной точке следующего участка обработки



7.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 23, DIN/ISO: G123)

Ход цикла

Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. Если карман слишком узкий, то система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно. Затем фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку.

Учитывайте при программировании!



Система ЧПУ самостоятельно определяет начальную точку чистовой обработки. Начальная точка зависит от геометрии кармана.

Радиус подвода для позиционирования на конечной глубине жестко определен и не зависит от угла врезания инструмента.



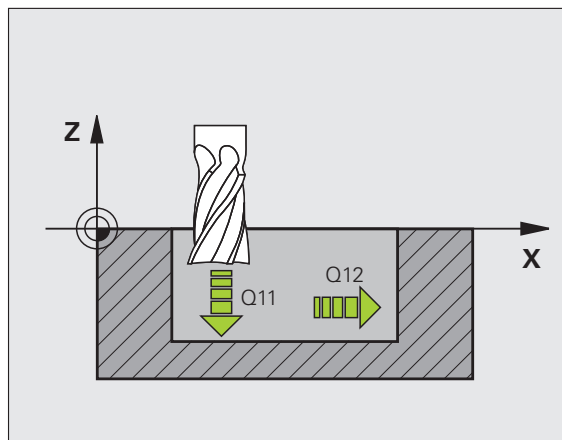
Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



- ▶ **Подача врезания на глубину Q11:** скорость перемещения инструмента при врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12:** подача при фрезеровании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача отвода Q208:** скорость перемещения инструмента при отводе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, ЧПУ выводит инструмент с подачей Q206. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



Пример: Кадры программы

60 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE

Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG

Q208=99999;PODACHA WYCHODA



7.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (цикл 24, DIN/ISO: G124)

Ход цикла

Система ЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории тангенциально к отдельным подконтурам. TNC выполняет чистовую обработку каждого подконтура отдельно.

Учитывайте при программировании!



Сумма припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q14) и радиуса инструмента для чистовой обработки должна быть меньше суммы припуска на чистовую обработку боковой поверхности (Q3, цикл 20) и радиуса инструмента для выборки.

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

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

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

Система ЧПУ самостоятельно определяет начальную точку чистовой обработки. Точка старта зависит от геометрии кармана и запрограммированного в цикле 20 припуска. TNC выполняет следующую последовательность позиционирования в начальную точку чистовой обработки: подвод к начальной точке в плоскости обработки, а затем перемещение на глубину в направлении оси инструмента.

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



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла

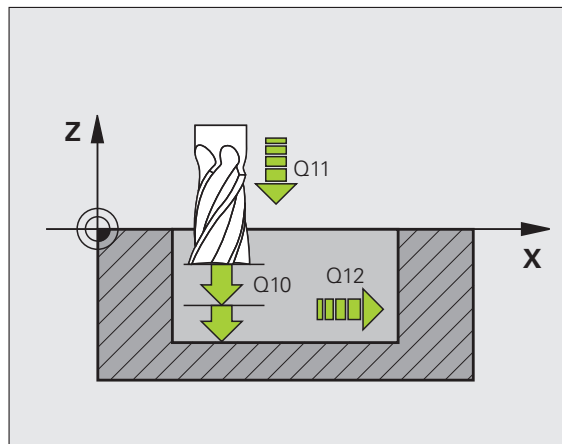


- ▶ **Направление вращения? По часовой стрелке = -1**
Q9:
Направление обработки:
+1: обход против часовой стрелки
-1: обход по часовой стрелки
или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10 (в инкрементах)**: глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11**: подача врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Подача чистовой обработки Q12**: подача при фрезеровании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q14 (в инкрементах)**: припуск для последующей чистовой обработки; если вы введёте Q14 = 0, то оставшийся материал будет удалён. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Инструмент выборки Q438 или QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила выборку контура. Переключение на ввод названия: нажмите программную клавишу **ИМЯ ИНСТРУМЕНТА** TNC автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода.

Начальная точка для окружности подвода к траектории чистовой обработки находится на самой внешней траектории обработки цикла 22, который система ЧПУ рассчитывает из радиуса фрезы чистовой обработки и бокового припуска Q3 цикла 20. Диапазон ввода от -1 до +30000,9 при вводе номера, максимум 32 знаков для имени.

Q438=-1: последний использованный инструмент применялся в качестве инструмента выборки (стандартное поведение)

Q438=0: принять инструмент выборки с радиусом 0. Это позволит использовать припуск Q3 из цикла 20 как расстояние от начальной точки до контура.



Пример: Кадры программы

61 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.

Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION

Q10=+5 ;GLUBINA WREZANJA

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE

Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG

Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU

Q438=+0 ;CHERNOVOI INSTRUMENT



7.9 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)

Учитывайте при программировании!

При необходимости, с помощью этого цикла можно задавать разные свойства цикла 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА** и 276 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D**.



Учитывайте при программировании

Цикл 270 является DEF-активным - это означает, что он действует с момента его определения в программе обработки.

ЧПУ отменяет цикл 270 как только вы запрограммировали любой другой SL-цикл (исключение: цикл 25 и цикл 276).

При использовании цикла 270 в подпрограмме контура не задавайте коррекцию на радиус.

Все свойства при подводе и отводе выполняются системой ЧПУ всегда идентично (симметрично).

Задавайте цикл 270 перед циклом 25 или 276.

Параметры цикла



- ▶ Вид подвода/отвода Q390: задание вида подвода/отвода:
 - Q390 = 1:
подвод к контуру по касательной по дуге окружности
 - Q390 = 2:
подвод к контуру по касательной по прямой
 - Q390 = 3:
Подвод к контуру перпендикулярно
- ▶ Коррекция на радиус (0=R0/1=RL/2=RR) Q391: определение коррекции на радиус:
 - Q391 = 0:
обработка контура без коррекции на радиус
 - Q391 = 1:
обработка контура с коррекцией слева
 - Q391 = 2:
обработка контура с коррекцией справа
- ▶ Радиус подвода/отвода Q392: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности. Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ Центральный угол Q393: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности. Угловая длина окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ Расстояние до вспомогательной точки Q394: действует только при плавном подводе по прямой или при перпендикулярном подводе. Расстояние до вспомогательной точки, от которой выполняется подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример: Кадры программы

62 CYCL DEF 270 CONTOUR TRAIN DATA
Q390=1 ;TYPE OF APPROACH
Q391=1 ;RADIUS COMPENSATION
Q392=3 ;RADIUS
Q393=+45 ;CENTER ANGLE
Q394=+2 ;DISTANCE



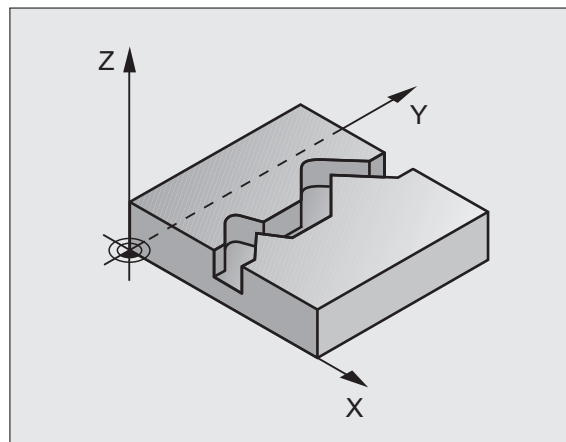
7.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125)

Ход цикла

С помощью этого цикла в комбинации с циклом 14 **КОНТУР** можно обрабатывать открытые и закрытые контуры.

Обработка контура циклом 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА** обладает значительными преимуществами по сравнению с обработкой с помощью кадров позиционирования:

- ТНС контролирует появление во время обработки поднутрений и повреждений контура. Рекомендуется выполнить проверку контура с помощью тестовой графики
- Если радиус инструмента слишком большой, то вы можете при помощи **автоматического распознавания остаточного материала** проводить доработку.
- Обработку можно выполнять непрерывно, попутным или встречным движением. Вид фрезерования сохраняется даже при зеркальном отображении контуров по одной оси
- При фрезеровании в несколько проходов ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, сокращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько шагов обработки
- С помощью цикла 270 **ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА** вы можете удобно настроить работу цикла 25



Учитывайте при программировании!



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

При использовании цикла 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА** в цикле 14 **КОНТУР** вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 4090 элементов контура.

TNC не нужен цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** при работе с циклом 25.

Не используйте в подпрограмме контура кадры **APPR/DEP**.

В подпрограмме контура не выполняются расчеты Q-параметров.

Используйте цикл **ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА**, чтобы настроить работу цикла 25 (смотри „ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270)“ на странице 216)

**Осторожно, опасность столкновения!**

Во избежание возможных столкновений:

- Не программируйте инкрементальные размеры сразу же после цикла 25, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.
- Если для подвода и отвода к контуру вы используете кадры **APPR** и **DEP**, то система ЧПУ следит за тем, чтобы эти кадры не привели к повреждению контура.

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном профиля. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q5** (абсолютная): абсолютная координата поверхности заготовки относительно нулевой точки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой; для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Тип фрезерования? Встречное = -1 Q15**:
Попутное фрезерование: введите = +1
Встречное фрезерование: введите = -1
переменное встречное и попутное фрезерование за несколько проходов: введите = 0

Пример: Кадры программы

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q5=+0	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q7=+50	;B.WYSOTA?
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;TIP FREZEROWANIA
Q18=0	;INST.CHER.OBR.
Q446=0.01	;OSTATOCHN. MATERIAL
Q447=10	;RASSTOYANIE SOEDIN.
Q448=2	;UDLINENIE TRAEKTOR.



- ▶ **Инструмент предварительной выборки Q18 или QS18:** номер инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила черновую обработку контура. Переключение на ввод названия: нажмите программную клавишу ИМЯ ИНСТРУМЕНТА TNC автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялась, то вводится «0» и система ЧПУ обрабатывает контур, насколько это максимально возможно, активным инструментом; если здесь вводится какой-то номер или имя, TNC выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться инструментом черновой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 32 знаков для имени
- ▶ **Допустимый остаточный материал Q446:** толщина остаточного материала, начиная с которой TNC не должна больше обрабатывать контур. Значение по умолчанию 0,01 мм. Диапазон ввода от 0 до +9,999
- ▶ **Максимальное расстояние перехода Q447:** максимальное расстояние между двумя выбираемыми областями, до которого инструмент перемещается между ними на глубине обработки, без отвода от контура. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **Удлинение траектории Q448:** значение для удлинения траектории инструмента в начале и конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Тип подвода и отвода при чистовой обработке определяется через цикл 270. Диапазон ввода от 0 до 99,999



7.11 ПАЗ ПО КОНТУРУ, ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 275, DIN/ISO: G275)

Ход цикла

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

При вихревом фрезеровании вы перемещаете инструмент с большой скоростью и глубиной резания, таким образом, благодаря равномерным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин вы можете использовать всю режущую длину и увеличить таким образом объем стружки на зуб. К тому же вихревое фрезерование щадит механику станка. Если вы будете использовать этот метод фрезерования в сочетании с адаптивным управлением подачи **AFC** (опция ПО, см. руководство пользователя "Программирование в диалоге открытым текстом"), то это поможет значительно сэкономить время.

В зависимости от параметров цикла можно использовать следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка

Описание контура открытого паза всегда должно начинаться кадром входа в контур (APPR).

- 1 Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке обработки, которая получается из заданных в кадре APPR параметров, и по нормали перемещается на первую глубину врезания
- 2 Система ЧПУ выполняет выборку паза круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (Q436). Попутное или встречное круговое движение, вы задаете в параметре Q351
- 3 В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура
- 4 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута глубина паза

Чистовая обработка

- 5 При условии задания припуска на чистовую обработку, TNC производит обработку стенок паза, если задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке паза выполняется в зависимости от начальной точки, получаемой из APPR-кадра. При этом TNC учитывает попутное/встречное движение

Пример: Схема ПАЗ ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО

0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 10
14 CYCL DEF 275 VIHR.FR.KONT.KANAVKI ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM



Учитывайте при программировании!



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

При использовании цикла 275 **ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ КОНТУРНОГО ПАЗА** в цикле 14 **КОНТУР** вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

В подпрограмме контура задается средняя линия пазы при помощи всех доступных функций траектории.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 4090 элементов контура.

TNC не нужен цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** при работе с циклом 275.

Обработка закрытого контура с помощью цикла 275 невозможна.



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

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

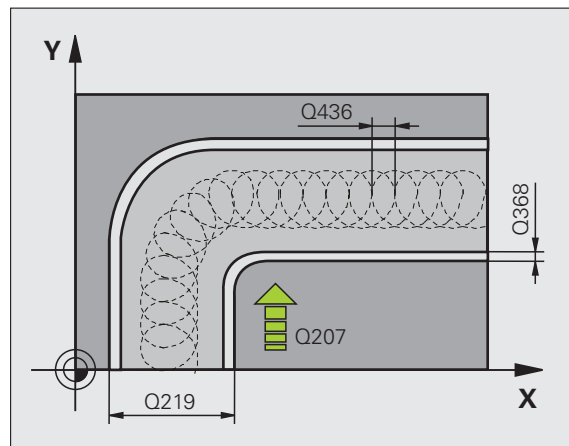
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



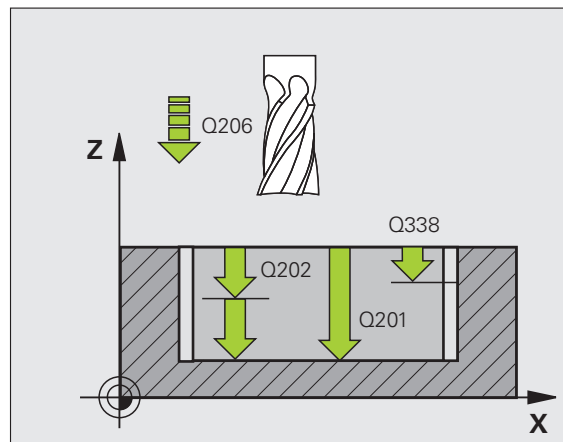
Параметры цикла



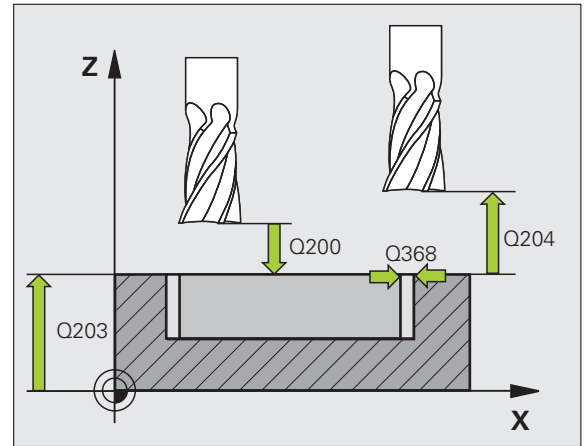
- ▶ **Тип обработки (0/1/2) Q215:** определение типа обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой поверхности даже в том случае, если припуск (Q368) задан равным 0
- ▶ **Ширина паза Q219:** введите ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то TNC просто перемещает инструмент вдоль заданного контура. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q368 (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки
- ▶ **Врезание на круговое движение Q436 (абсолютное):** значение, на которое система ЧПУ перемещает инструмент в направлении обработки за одно круговое движение. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Тип фрезерования Q351:** тип обработки фрезерованием при M3:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
 или через PREDEF



- ▶ **Глубина Q201** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Глубина врезания Q202** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача врезания Q206**: скорость перемещения инструмента при врезании на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Врезание при чистовой обработке Q338** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Подача чистовой обработки Q385**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Координата поверхности заготовки Q203** (абсолютная): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Стратегия врезания Q366**: тип стратегии врезания:
 - 0 = перпендикулярное врезание. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **ANGLE** TNC врезается по нормали
 - 1: без функции
 - 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
 - или через **PREDEF**



Пример: Кадры программы

8 CYCL DEF 275 VIH.R.FR.KONT.KANAVKI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q436=2	;INFEEED PER REV.
Q207=500	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRAB
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=2	;TIP VREZANIYA
9 CYCL CALL FMAX M3	

7.12 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25 276, DIN/ISO: G276)

Ход цикла

С помощью этого цикла в комбинации с циклом 14 **КОНТУР** можно обрабатывать открытые и закрытые контуры. При необходимости вы можете дополнительно обработать контур на внутренних углах с помощью функции автоматического распознавания оставшегося материала.

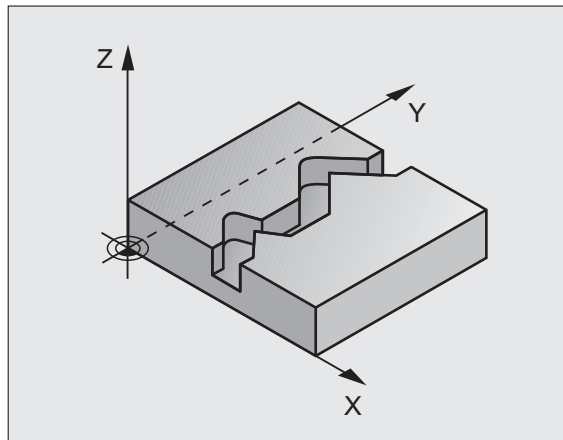
Цикл 276 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D** в отличие от цикла 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА** может интерпретировать координаты по оси инструмента (оси Z), заданные в подпрограмме контура. Благодаря этому можно простым способом обрабатывать, например, контуры, созданные в САМ-системе.

Обработка контура без врезания: глубина врезания Q1=0

- 1 Согласно логике позиционирования инструмент перемещается в начальную точку обработки, определяемую из первой точки контура выбранного направления обработки и выбранной функции подвода
- 2 Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и обрабатывает его до конца
- 3 В конечной точке контура система ЧПУ перемещает инструмент по касательной от контура. Функцию отвода система ЧПУ выполняет точно также, как и функцию подвода
- 4 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

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

- 1 Согласно логике позиционирования инструмент перемещается в начальную точку обработки, определяемую из первой точки контура выбранного направления обработки и выбранной функции подвода
- 2 Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и обрабатывает его до конца
- 3 В конечной точке контура система ЧПУ перемещает инструмент по касательной от контура. Функцию отвода система ЧПУ выполняет точно также, как и функцию подвода
- 4 Если выбрана обработка в двух направлениях (**Q15=0**), система ЧПУ выполняет перемещение на следующую глубину врезания и обрабатывает контур в обратном направлении до исходной начальной точки. В противном случае система ЧПУ перемещает инструмент назад на безопасной высоте в начальную точку обработки, и от туда - на следующую глубину врезания. Функцию отвода система ЧПУ выполняет точно также, как и функцию подвода
- 5 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!

Первый кадр в подпрограмме контура должен содержать значения по всем трем осям - X, Y и Z.

Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. При программировании глубины = 0, система ЧПУ выполняет цикл в заданных в подпрограмме контура координатах по оси инструмента.

При использовании цикла 25 **ПРОТЯЖКА КОНТУРА** в цикле 14 **КОНТУР** вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 4090 элементов контура.

TNC не нужен цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** при работе с циклом 276.

Следите за тем, чтобы инструмент находился над заготовкой по оси инструмента во время вызова цикла, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Используйте цикл **ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА**, чтобы настроить работу цикла 276 (смотри „**ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА** (цикл 270, DIN/ISO: G270)“ на странице 216)



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание возможных столкновений:

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент по оси инструмента так, чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод к началу контура без столкновений. Если при вызове цикла текущая позиция инструмента находится ниже безопасной высоты, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
- Если для подвода и отвода к контуру вы используете кадры **APPR** и **DEP**, то система ЧПУ следит за тем, чтобы эти кадры не привели к повреждению контура.
- Не программируйте инкрементальные размеры сразу же после цикла 276, поскольку они будут относиться к положению инструмента в конце цикла.
- По всем осям необходимо подводить инструмент на определенную (абсолютную) позицию, поскольку позиция инструмента в конце цикла не совпадает с его позицией в начале цикла.

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью заготовки и дном профиля. Если глубина фрезерования Q1 = 0 и глубина врезания Q10 = 0, тогда система ЧПУ обрабатывает контур в соответствии с Z-значениями, заданными в подпрограмме контура. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q7** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой; для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Действует только тогда, когда глубина фрезерования задана не равной 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Тип фрезерования? Встречное = -1 Q15**: Попутное фрезерование: введите = +1
Встречное фрезерование: введите = -1
переменное встречное и попутное фрезерование за несколько проходов: введите = 0

Пример: Кадры программы

62 CYCL DEF 276 PROTIAZKA KONTURA 3D	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q7=+50	;B.WYSOTA?
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;TIP FREZEROWANIA
Q18=0	;INST.CHER.OBR.
Q446=0.01	;OSTATOCHN. MATERIAL
Q447=10	;RASSTOYANIE SOEDIN.
Q448=2	;UDLINENIE TRAEKTOR.

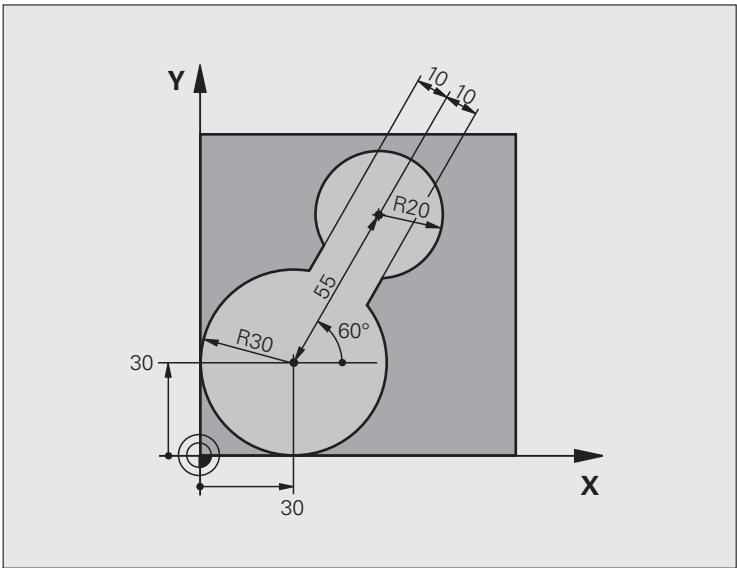


- ▶ **Инструмент предварительной выборки Q18 или QS18:** номер инструмента, с помощью которого TNC уже выполнила черновую обработку контура. Переключение на ввод названия: нажмите программную клавишу ИМЯ ИНСТРУМЕНТА TNC автоматически вставляет кавычки при выходе из поля ввода. Если выборка не осуществлялась, то вводится «0» и система ЧПУ обрабатывает контур, насколько это максимально возможно, активным инструментом; если здесь вводится какой-то номер или имя, TNC выбирает только ту часть, которая не могла обрабатываться инструментом черновой обработки. Диапазон ввода от 0 до 32767,9 при вводе номера, максимум 32 знаков для имени
- ▶ **Допустимый остаточный материал Q446:** толщина остаточного материала, начиная с которой TNC не должна больше обрабатывать контур. Значение по умолчанию 0,01 мм. Диапазон ввода от 0 до +9,999
- ▶ **Максимальное расстояние перехода Q447:** максимальное расстояние между двумя выбираемыми областями, до которого инструмент перемещается между ними на глубине обработки, без отвода от контура. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **Удлинение траектории Q448:** значение для удлинения траектории инструмента в начале и конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999



7.13 Примеры программирования

Пример: выборка и чистовая обработка кармана



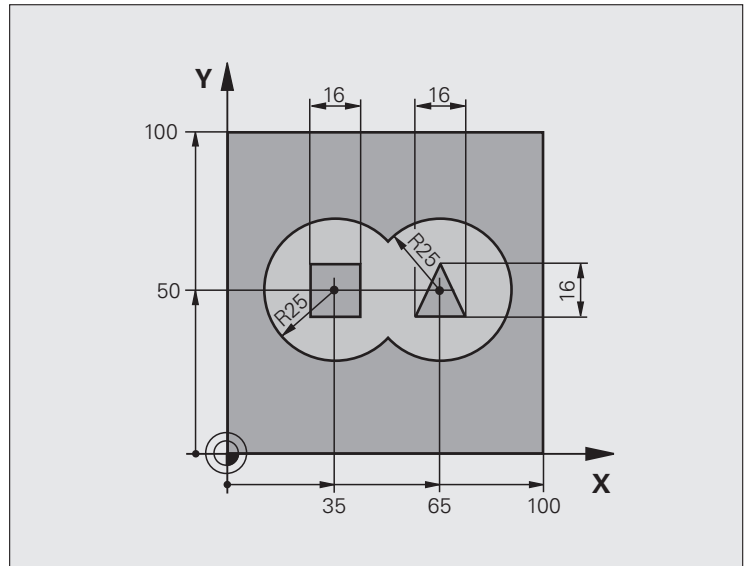
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для выборки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Назначение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOTSI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	



8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	Определение цикла для предварительной выборки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000;PODACHA WYCHODA	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла выборки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента для чистовой обработки, диаметр 15
12 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	Определение цикла для дополнительной черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=1 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000;PODACHA WYCHODA	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла для дополнительной черновой обработки
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма контура
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка пересекающихся контуров



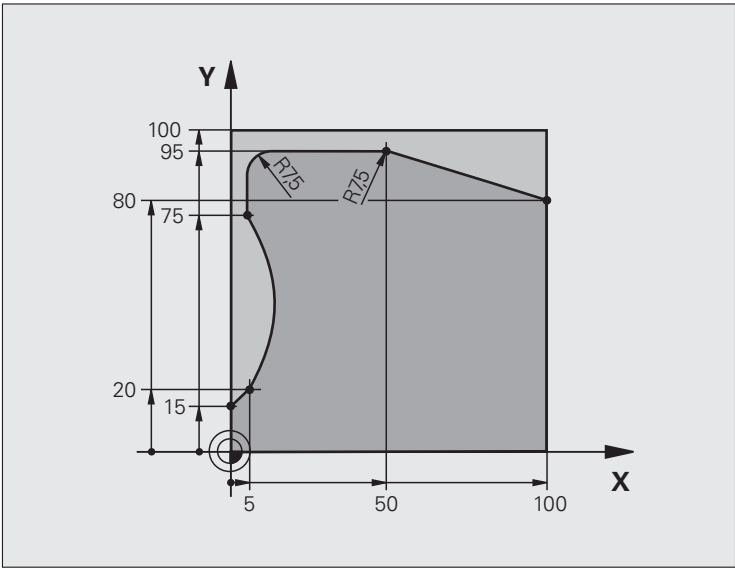
0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOTSI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

8 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	Определение цикла предварительного засверливания
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла предварительного засверливания
10 L +250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	Определение цикла выборки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000;PODACHA WYCHODA	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла выборки
14 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000;PODACHA WYCHODA	
15 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки дна
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
17 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы



19 LBL 1	Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOTI	
Q7=+250 ;B.WYSOTA?	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы



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





8

**Циклы обработки:
боковая поверхность
цилиндра**



8.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Цикл	Программная клавиша	Страница
27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА		Стр. 241
28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза		Стр. 244
29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра		Стр. 247
39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура		Стр. 250



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

Ход цикла

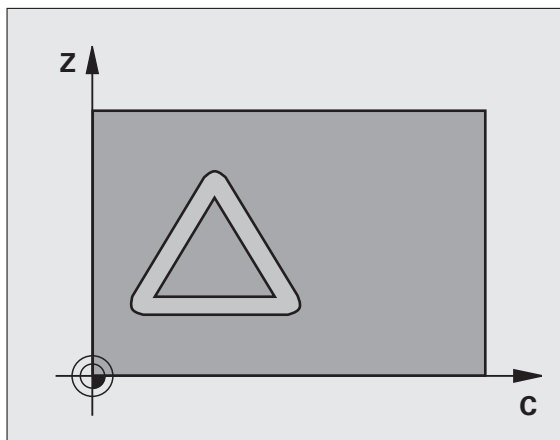
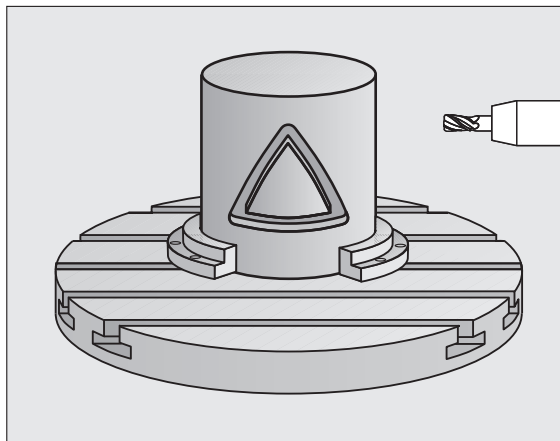
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на развёртке, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования направляющих пазов на цилиндре используйте цикл 28.

Контур описывается в подпрограмме, которую вы задаёте с помощью цикла 14 (КОНТУР).

Подпрограмма содержит координаты для круговой оси (например, оси C) и параллельной ей оси (например, оси шпинделя). В качестве функций траекторий доступны L, CHF, CR, RND, APPR (кроме APPR LCT) и DEP.

Координаты круговой оси можно вводить как в градусах, так и в мм (дюймах) (задается при определении цикла).

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура на рабочей подаче Q12
- 3 В конце контура TNC перемещает инструмент на безопасное расстояние и назад в точку врезания
- 4 Шаги с 1 по 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в последнем кадре перед вызовом цикла позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании



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



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

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

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

Используйте фрезу с режущими торцевыми зубьями (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.

Параметры цикла



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

Пример: Кадры программы

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



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

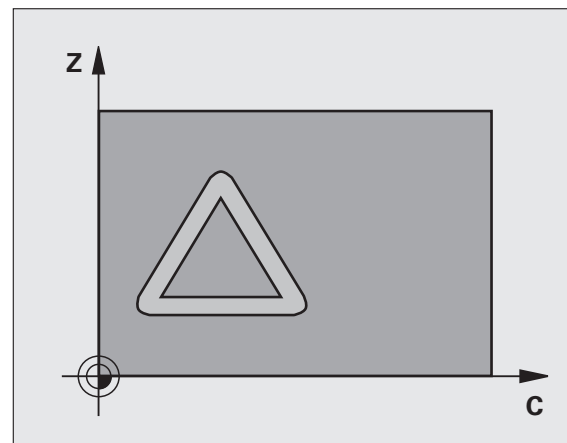
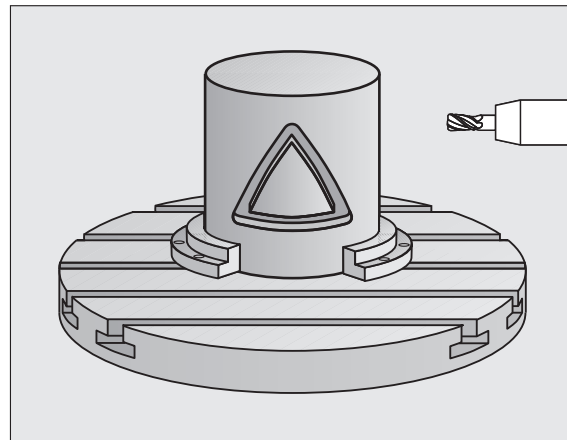
Ход цикла

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

Чем меньше инструмент по отношению к ширине паза, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Чтобы уменьшить до минимума эти искажения, обусловленные смещением при перемещении, следует через параметр Q21 определить значение допуска, с помощью которого TNC выполняет паз приблизительно той же величины, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине паза.

Запрограммируйте траекторию центра контура с указанием коррекции на радиус инструмента. Через коррекцию на радиус вы определяете, как TNC будет изготавливать канавку - попутно или встречно.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой врезания
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12; при этом учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности
- 3 В конце контура TNC перемещает инструмент к противоположной стенке канавки и возвращает его в точку врезания
- 4 Шаги с 2 и 3 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 5 Если вы определили допуск Q21, TNC выполняет дополнительную обработку для получения максимально параллельных стенок паза.
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в последнем кадре перед вызовом цикла позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании!



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



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

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

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

Используйте фрезу с режущими торцевыми зубьями (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку стенок паза. Припуск на чистовую обработку уменьшает ширину паза на удвоенное значение припуска. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до боковой поверхности цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы=0, мм/дюйм=1 Q17**: программируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина паза Q20**: ширина изготавливаемого паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Допуск? Q21**: если диаметр используемого инструмента меньше запрограммированной ширины паза Q20, то при круговых и наклонных траекториях возникают искажения на стенках паза, обусловленные особенностями технологии. Если вы определяете допуск Q21, TNC максимально приближает паз при помощи дополнительного прохода фрезерования к такому, если бы он фрезеровался инструментом с равным ширине канавки диаметром.. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных проходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка.
Рекомендация: используйте допуск 0,02 мм.
Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка). Диапазон ввода от 0 до 9,9999

Пример: Кадры программы

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

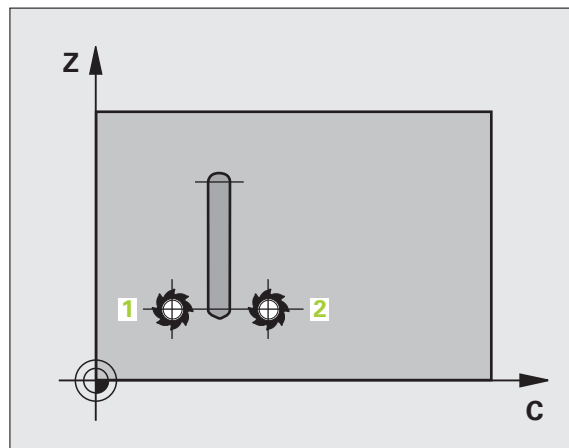
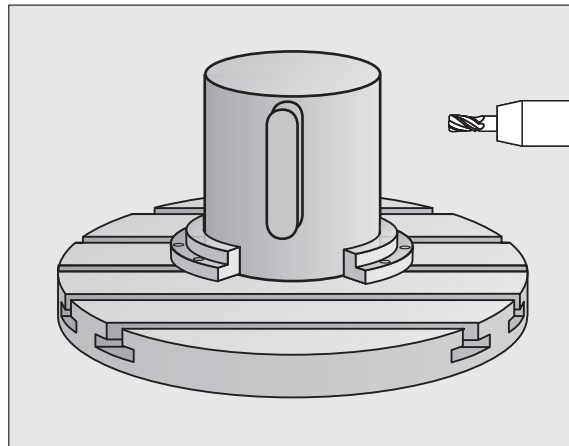
8.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО- 1)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно перенести ребро, определенное на развёртке, на боковую поверхность цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус, стенки всегда находятся параллельно друг к другу. Программируйте траекторию центра ребра с заданием коррекции на радиус инструмента. Через коррекцию на радиус вы определяете, как TNC будет изготавливать ребро - попутно или встречно.

В конечных точках ребра TNC, как правило, добавляет полукруг, радиус которого соответствует половине ширины ребра.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над начальной точкой старта. Начальную точку TNC рассчитывает на основании значений ширины ребра и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины ребра и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Поправка на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны ребра (2, RR=встречно)
- 2 После того, как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке ребра с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль стенки ребра до тех пор, пока ребро не будет изготовлено полностью
- 4 После чего инструмент возвращается в начальную точку на плоскости обработки по касательной к контуру
- 5 Шаги с 2 по 4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в последнем кадре перед вызовом цикла позицию (зависит от параметра станка 7420)



Учитывайте при программировании!



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



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

Обращайте внимание на то, чтобы инструмент всегда имел достаточно места для движений подвода и отвода сбоку.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

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

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (в инкрементах): расстояние между поверхностью цилиндра и дном контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку боковой поверхности Q3** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку стенок ребра. Припуск на чистовую обработку увеличивает ширину ребра на удвоенное значение припуска. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (в инкрементах): расстояние от торца инструмента до боковой поверхности цилиндра. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Глубина врезания Q10** (в инкрементах): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача на врезание Q11**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Подача фрезерования Q12**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Радиус цилиндра Q16**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Тип размеров? Градусы=0, мм/дюйм=1 Q17**: запрограммируйте координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Ширина ребра Q20**: ширина изготавливаемого ребра. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

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



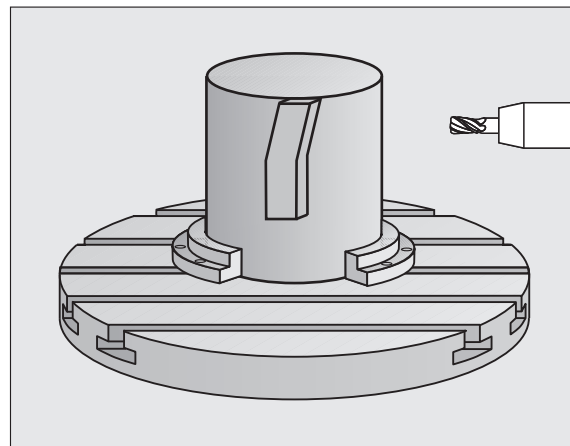
8.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА, фрезерование внешнего контура (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО- 1)

Ход цикла

С помощью этого цикла вы можете перенести определённый на развёртке контур на боковую поверхность цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно по отношению друг к другу.

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура определяется действительно изготавливаемый контур.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над начальной точкой старта. TNC устанавливает начальную точку со смещением на диаметр инструмента рядом с первой точкой, заданной в подпрограмме (установка по умолчанию)
- 2 После того, как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке контура с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль стенки контура до тех пор, пока заданный контура не будет изготовлено полностью
- 4 После чего инструмент возвращается в начальную точку на плоскости обработки по касательной к контуру
- 5 Шаги с 2 по 4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на запрограммированную в последнем кадре перед вызовом цикла позицию (зависит от параметра станка 7420)



В машинном параметре 7680, бит 16 можно задать тип подвода для цикла 39:

- Бит 16 = 0:
Выполнять подвод и отвод по касательной.
- Бит 16 = 1:
В начальной точке контура переместиться на глубину по перпендикуляру, не подводя инструмент по касательной; в конечной точке контура также переместиться перпендикулярно вверх.

Учитывайте при программировании!



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



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

Обращайте внимание на то, чтобы инструмент всегда имел достаточно места для движений подвода и отвода сбоку.

Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 8192 элементов контура.

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

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола.

Ось шпинделя должна быть перпендикулярна оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Этот цикл также можно выполнить при наклонной плоскости обработки.



Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



Параметры цикла



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

Пример: Кадры программы

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

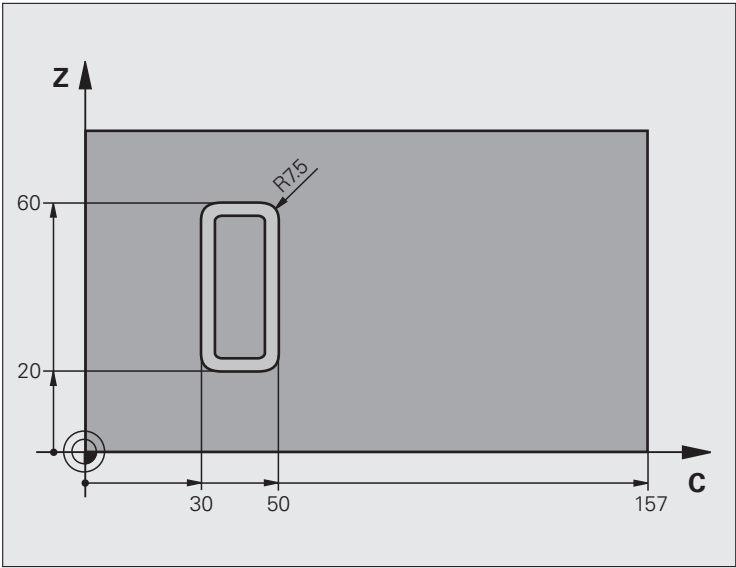


8.6 Примеры программирования

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

Указания:

- Станок с головкой ось В и столом ось С
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится в центре круглого стола



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Назначение подпрограмм контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 27 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;PODACHA FREZER	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	



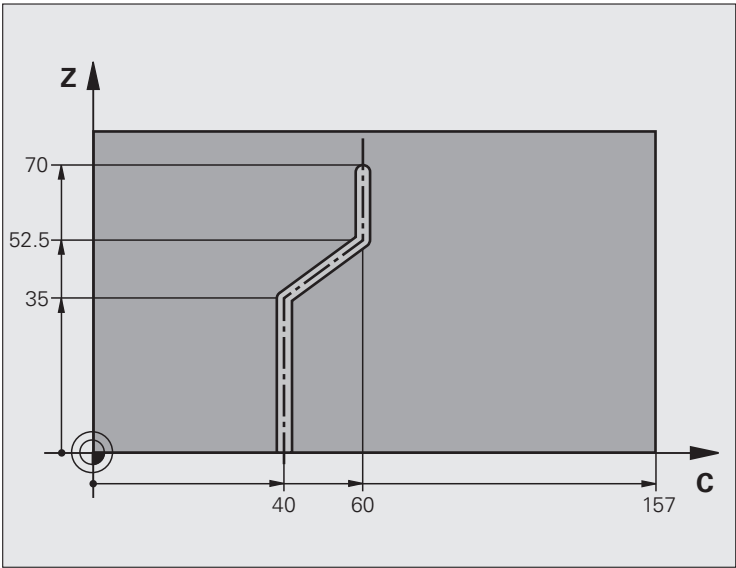
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена разворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L C+40 X+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1), перемещение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



Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

Указания:

- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Станок с головкой ось В и столом ось С
- Точка привязки находится в центре круглого стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура

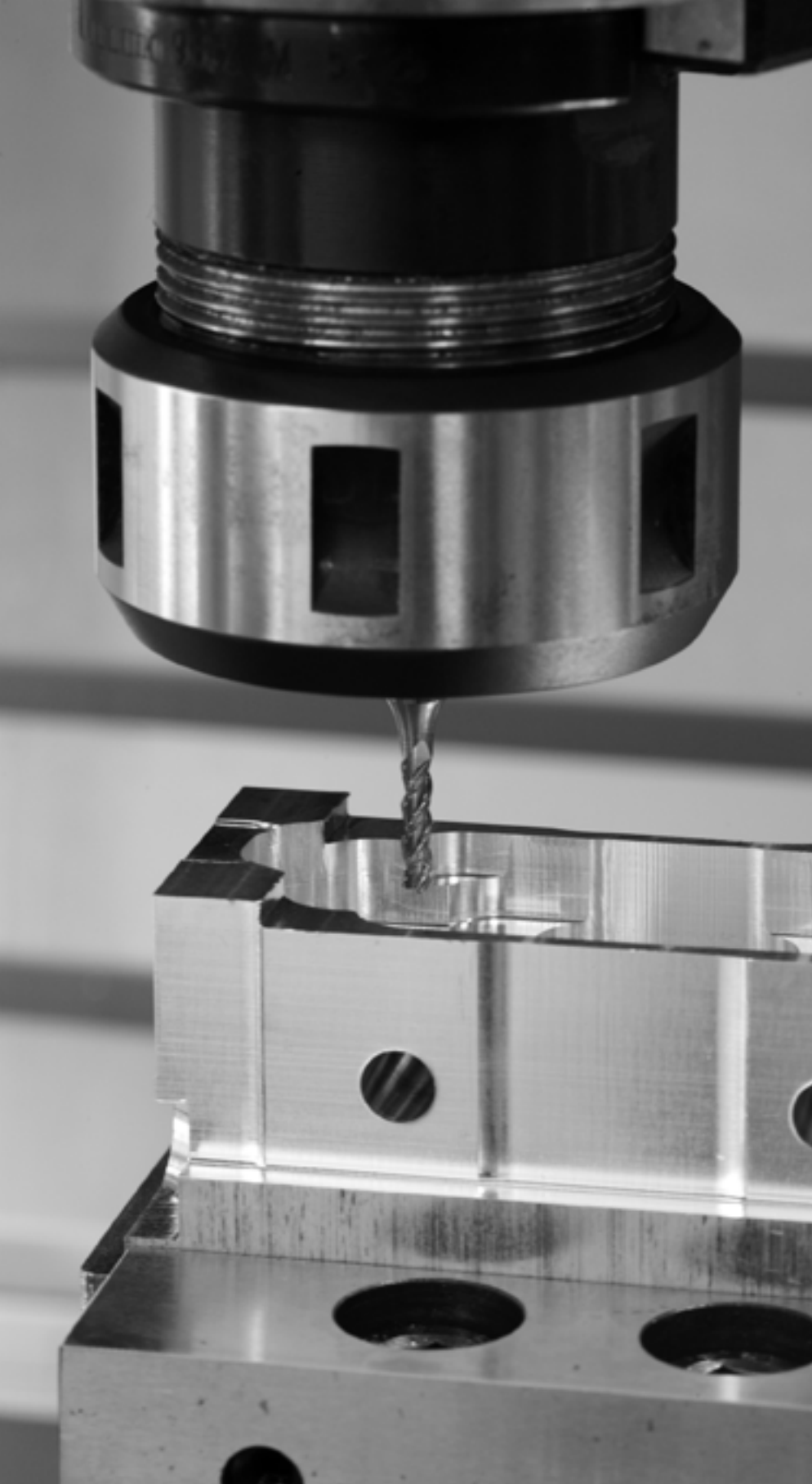


0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Позиционирование инструмента в центре круглого стола
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;PODACHA FREZER	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q21=0.02 ;DOPUSK	Дополнительная обработка активна



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





9

**Циклы обработки:
описание кармана по
контур формулой**



9.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Основные положения

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



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **8192** элементов контура.

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

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

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

0 BEGIN PGM КОНТУР MM
...
5 SEL CONTOUR “МОДЕЛЬ”
6 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
8 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 ЧИСТ. ОБР. ДНА ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 ЧИСТ. ОБР. БОК. ПОВ....
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM КОНТУР MM



Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает все контуры как карман. Не программируйте поправку на радиус. В формуле контура методом отрицания можно преобразить карман в остров.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M
- Преобразования координат разрешены. Если координаты были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но не следует сбрасывать их после вызова цикла
- Подпрограммы могут содержать координаты по оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре координат подпрограммы определяется плоскость обработки. Допускаются дополнительные оси U,V,W

Свойства циклов обработки

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



Машинный параметр 7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов с 21 по 24.

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

Пример: Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```
0 BEGIN PGM МОДЕЛЬ MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "КРУГ1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "КРУГ31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3
  = "ТРЕУГОЛЬНИК"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "КВАДРАТ"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM МОДЕЛЬ MM

0 BEGIN PGM КРУГ1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM КРУГ1 MM

0 BEGIN PGM КРУГ31XY MM
...
...
```



Выбор программы с определениями контура

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



- ▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями



- ▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек



- ▶ Выберите меню для сложной формулы контура



- ▶ Нажмите Softkey **SEL CONTOUR**



- ▶ Нажмите Softkey **ВЫБОР ОКНА**: система ЧПУ откроет окно, в котором можно выбрать программу с определением контура
- ▶ С помощью мышки или кнопок со стрелками выберите желаемую таблицу точек и подтвердите выбор кнопкой **ENT**: система ЧПУ введет полный путь в кадр **SEL CONTOUR**
- ▶ Закройте функцию кнопкой **END**
- ▶ Введите полное имя программы содержащей определения контура, подтвердите с помощью кнопки **END**

Также вы можете ввести имя программы или путь к вызываемой программе напрямую с клавиатуры.



Программируйте **SEL CONTOUR**-кадр перед **SL**-циклами. Цикл **14 КОНТУР** больше не требуется при использовании **SEL CONTOUR**.

Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** задается путь для программ, из которых ЧПУ берет описания контура. Кроме того, для этого описания контура можно выбрать отдельную глубину (FCL 2-функция):

	▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
	▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек
	▶ Выберите меню для сложной формулы контура
	▶ Нажмите Softkey DECLARE CONTOUR
	▶ Введите номер описания контура QC , подтвердите с помощью кнопки ENT
	▶ Нажмите Softkey ВЫБОР ОКНА : система ЧПУ откроет окно, в котором можно выбрать вызываемую программу
	▶ С помощью мышки или кнопок со стрелками выберите желаемую программу и подтвердите выбор кнопкой ENT : система ЧПУ введет полный путь в кадр DECLARE CONTOUR
	▶ Задайте отдельную глубину для выбранного контура
	▶ Закройте функцию кнопкой END

Также вы можете ввести имя программы или путь к вызываемой программе напрямую с клавиатуры.



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

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



Ввод сложной формулы контура

С помощью клавиш Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

- SPEC

FCT

▶ Активируйте панель Softkey со специальными функциями
- КОНТУР/~/

ТОЧКА

ОБРАБ.

▶ Выберите меню функций для обработки контура и точек
- СЛОЖНЫЕ

ФОРМУЛЫ

КОНТУРА

▶ Выберите меню для сложной формулы контура
- ФОРМУЛА

КОНТУРА

▶ Нажмите Softkey ФОРМУЛА КОНТУРА: ЧПУ отобразит следующие клавиши Softkey:

Логическая функция	Softkey
Пересечение например, $QC10 = QC1 \& QC5$	
Объединение например, $QC25 = QC7 QC18$	
Объединение, без пересечения например, $QC12 = QC5 \wedge QC25$	
Вырезание например, $QC25 = QC1 \setminus QC2$	
Инверсия например, $QC12 = \#QC11$	
Открытие скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Закрытие скобки например, $QC25 = QC1 * (QC2 + QC3)$	
Определение отдельного контура например, $QC12 = QC1$	



Перекрывающие друг друга контуры

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

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

Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы

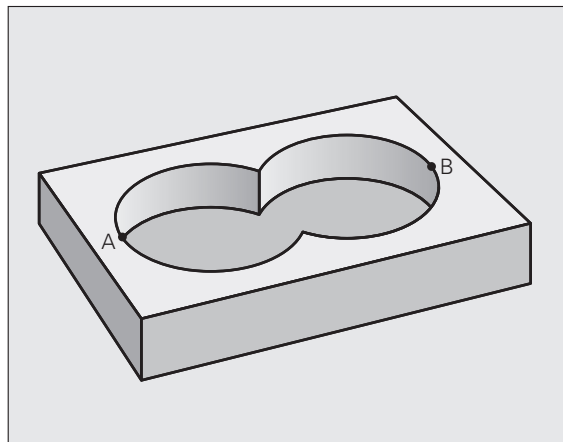


Последующие примеры программ - это программы описания контура, заданные в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

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

Карманы программируются как полные окружности.



Программа описания контура 1: карман А

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

Программа описания контура 2: карман В

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

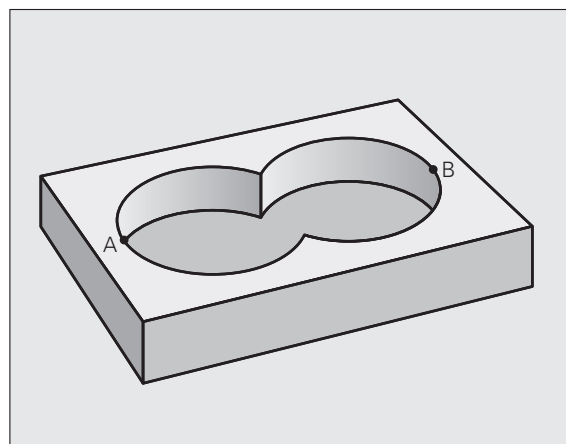
“Суммарная” площадь

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

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

Программа определения контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “КАРМАН_А.Н”
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “КАРМАН_В.Н”
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

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

Программа определения контура:

50 ...

51 ...

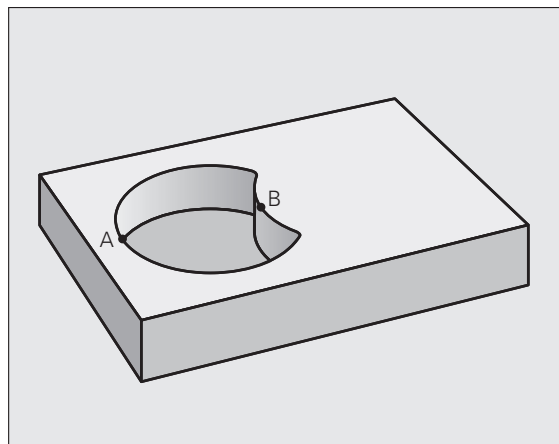
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “КАРМАН_А.Н”

53 DECLARE CONTOUR QC2 = “КАРМАН_В.Н”

54 QC10 = QC1 \ QC2

55 ...

56 ...

**Площадь “пересечения”**

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

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

Программа определения контура:

50 ...

51 ...

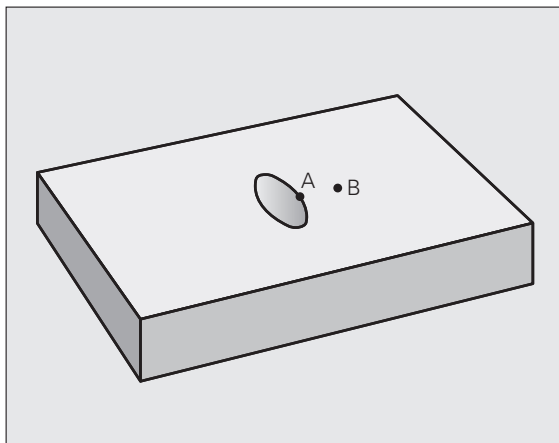
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “КАРМАН_А.Н”

53 DECLARE CONTOUR QC2 = “КАРМАН_В.Н”

54 QC10 = QC1 & QC2

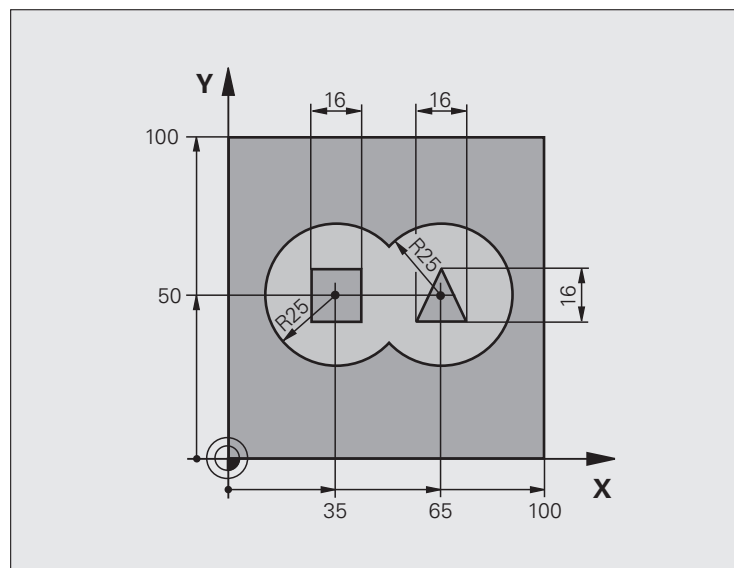
55 ...

56 ...

**Обработка контуров с помощью SL-циклов**

Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор” на странице 198).

Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка



0 BEGIN PGM КОНТУР MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента черновая фреза
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента чистовая фреза
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
6 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
7 SEL CONTOUR "МОДЕЛЬ"	Программа определения контура
8 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗ.	
Q2=1 ;ПЕРЕКР.ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0,5 ;ПРИПУСК СБОКУ	
Q4=+0,5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА	
Q5=+0 ;КООРД. ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОП. ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС СКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПР. ВРАЩЕНИЯ	
9 CYCL DEF 22 ВЫБОРКА	Определение цикла «Выборка»

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

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM МОДЕЛЬ MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "КРУГ1"	Определение параметров контура для программы "КРУГ1"
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM "КРУГ31XY"
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "КРУГ31XY"	Определение параметров контура для программы "КРУГ31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "ТРЕУГОЛЬНИК"	Определение параметров контура для программы "TREUGOLNIK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "КВАДРАТ"	Определение параметров контура для программы "КВАДРАТ"
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM МОДЕЛЬ MM	



Программы описания контуров:

0 BEGIN PGM КРУГ1 MM	Программы описания контуров: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM КРУГ1 MM	
0 BEGIN PGM КРУГ31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM КРУГ31XY MM	
0 BEGIN PGM ТРЕУГОЛНИК MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM ТРЕУГОЛНИК MM	
0 BEGIN PGM КВАДРАТ MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM КВАДРАТ MM	



9.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основные положения

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



Память для одного SL-цикла (все программы контура) ограничена максимум **128 контурами**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **8192** элементов контура.

Свойства подконтуров

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

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

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



Свойства циклов обработки

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



Машинный параметр 7420 определяет, куда будет позиционироваться инструмент в конце циклов с 21 по 24.

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

Ввод простой формулы контура

С помощью клавиш Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

-  ► Активируйте панель Softkey со специальными функциями
-  ► Выберите меню функций для обработки контура и точек
-  ► Нажмите Softkey CONTOUR DEF: ЧПУ начнет ввод формулы контура
 - Выберите имя первого подконтура с помощью Softkey ВЫБОР ОКНА или введите напрямую. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите с помощью кнопки ENT
-  ► Нажимая Softkey, определите, является соответствующий подконтур карманом или островом, подтвердите ENT
 - Выберите имя второго подконтура с помощью Softkey ВЫБОР ОКНА или введите напрямую и подтвердите кнопкой ENT
 - При необходимости введите название второго подконтура, подтвердите с помощью ENT
 - Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше



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

Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20 - 24 (смотри „Обзор“ на странице 198).







10

Циклы обработки:
построчное
фрезерование



10.1 Основные положения

Обзор

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

- Полученные при использовании системы CAD/CAM
- Плоские прямоугольные
- Плоские косоугольные
- С произвольным наклоном
- Скрученные

Цикл	Softkey	Стр.
30 ОБРАБОТКА 3D-ДАННЫХ Для построчного фрезерования 3D-данных за несколько врезаний		Стр. 275
230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Для плоских прямоугольных поверхностей		Стр. 277
231 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ Для косоугольных, наклонных и скрученных поверхностей		Стр. 279
232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ Для плоских прямоугольных поверхностей, с указанием припуска и несколькими подачами на врезание		Стр. 283



10.2 ОБРАБОТКА 3D-ДАнных (ЦИКЛ 30, DIN/ISO: G60)

Ход цикла

- 1 ЧПУ на ускоренном ходу **FMAX** позиционирует инструмент из текущей позиции по оси шпинделя на безопасное расстояние над запрограммированной в цикле точкой **MAX**
- 2 Затем ЧПУ перемещает инструмент с **FMAX** в плоскости обработки в запрограммированную в цикле точку **MIN**
- 3 Оттуда инструмент перемещается с подачей на врезание в первую точку контура
- 4 Затем ЧПУ обрабатывает все сохраненные в программе точки с **подачей фрезерования**; при необходимости ЧПУ выполняет промежуточный переход на **безопасную высоту**, чтобы пропустить необработанные участки
- 5 В завершение ЧПУ возвращает инструмент со скоростью **FMAX** на безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!



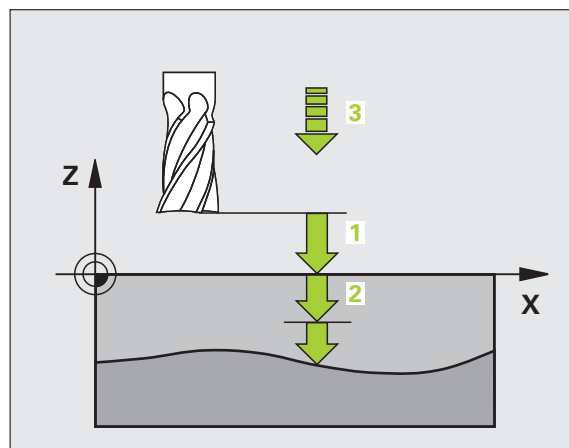
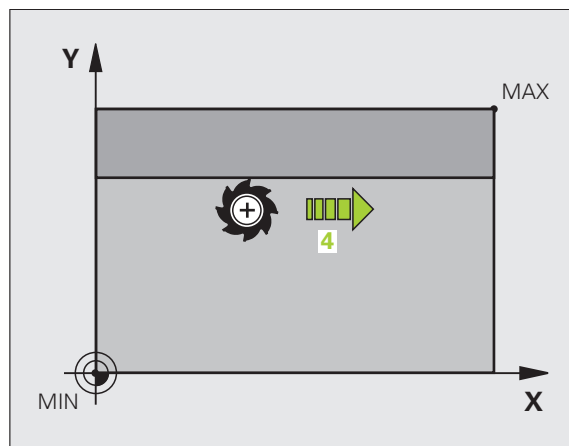
С помощью цикла 30 можно, в частности, отрабатывать программы, написанные удаленно в режиме диалога открытым текстом.



Параметры цикла

30
3D-ДАнные
ФРЕЗЕР.

- ▶ **Имя файла 3D-данные:** введите имя программы, в которой хранятся данные о траектории; если данные находятся не в текущей директории, то введите полный путь к файлу. Максимальная длина ввода составляет 254 символа
- ▶ **MIN точка области:** точка минимума (координаты X, Y и Z) области, в которой выполняется фрезерование. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **MAX точка области:** точка максимума (координаты X, Y и Z) области, в которой выполняется фрезерование. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние 1** (в инкрементах): расстояние от вершины инструмента до поверхности детали при ускоренных перемещениях. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Глубина врезания 2** (в инкрементах): величина, на которую врезается инструмент. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача врезания на глубину 3:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO
- ▶ **Подача фрезерования 4:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO
- ▶ **Дополнительная функция M:** опциональный ввод до двух дополнительных функций, например, M13. Диапазон ввода от 0 до 999



Пример: NC-кадры

64 CYCL DEF 30.0 ОТРАБОТКА 3D-ДАнных

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 PACCT. 2

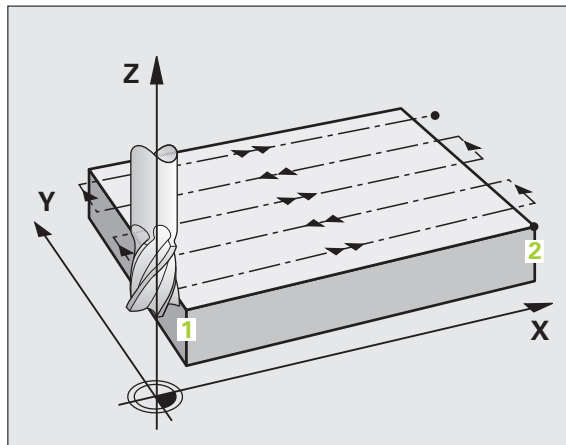
69 CYCL DEF 30.5 ZUSTLG -5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

10.3 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 230, DIN/ISO: G230)

Ход цикла

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



Учитывайте при программировании!



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

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



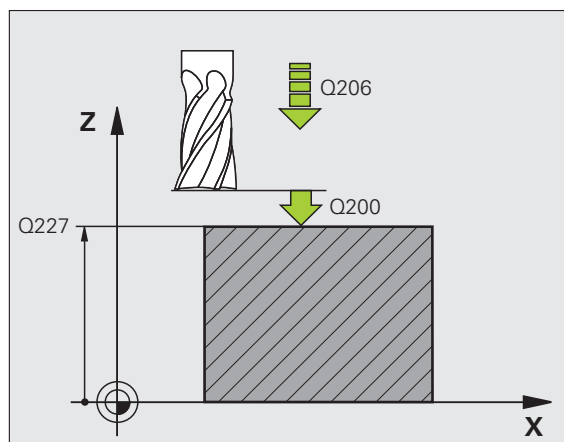
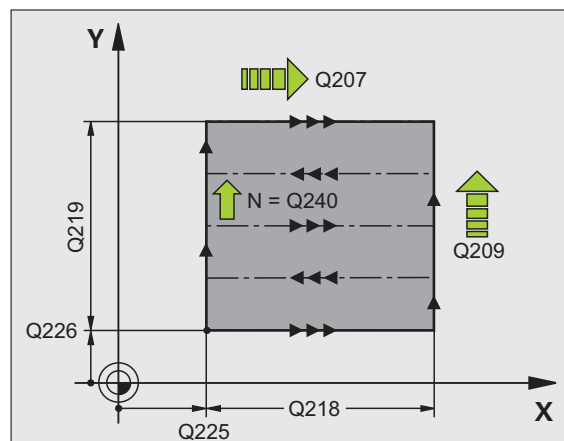
Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



Пример: NC-кадры

71 CYCL DEF 230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Q225=+10 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ

Q226=+12 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ

Q227=+2.5 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3-ОЙ ОСИ

Q218=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ

Q219=75 ;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ

Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ

Q206=150 ;ПОДАЧА НА ВРЕЗАНИЕ

Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

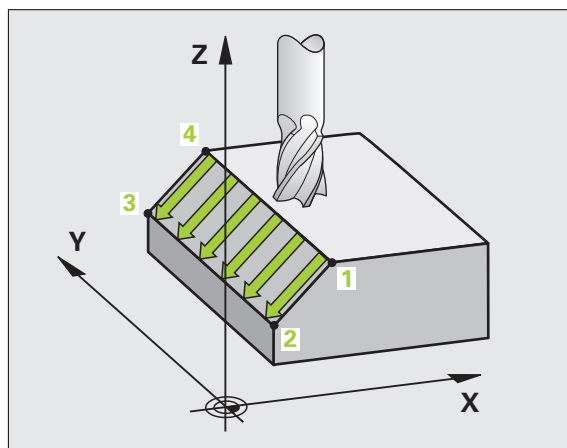
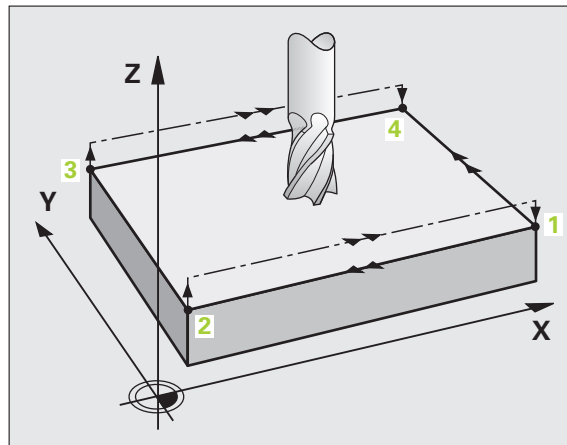
Q209=200 ;ПОПЕРЕЧНАЯ ПОДАЧА

Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.

10.4 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231; DIN/ISO: G231)

Ход цикла

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



Направление резания

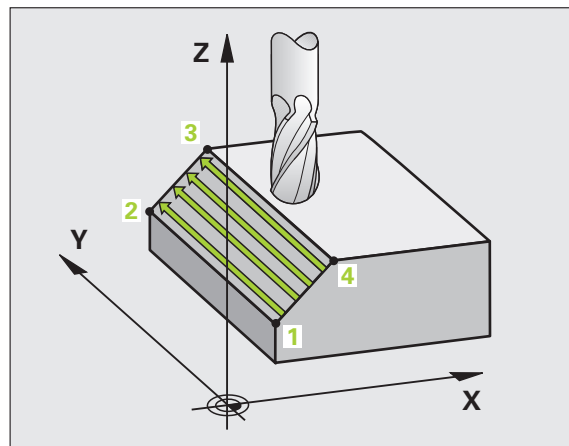
Начальную точку и направление фрезерования можно выбрать произвольно, поскольку ЧПУ обычно выполняет отдельные проходы от точки 1 к точке 2, а общая траектория проходит от точки 1 / 2 до точки 3 / 4. Можно назначить точку 1 в каждом углу обрабатываемой поверхности.

При использовании концевых фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

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

При использовании радиусных фрез оптимизировать качество поверхности можно следующим образом:

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



Учитывайте при программировании!



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

ЧПУ перемещает инструмент с поправкой на радиус R0 между введенными положениями

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



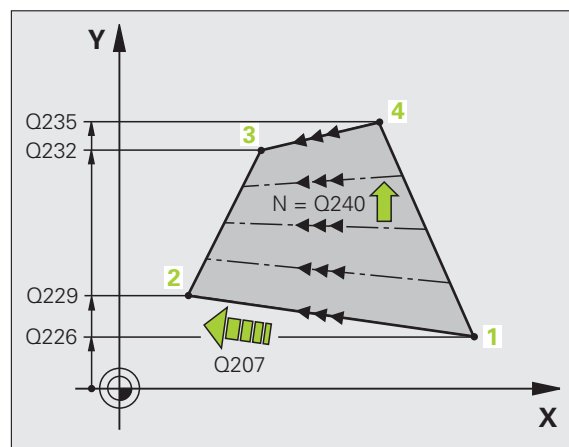
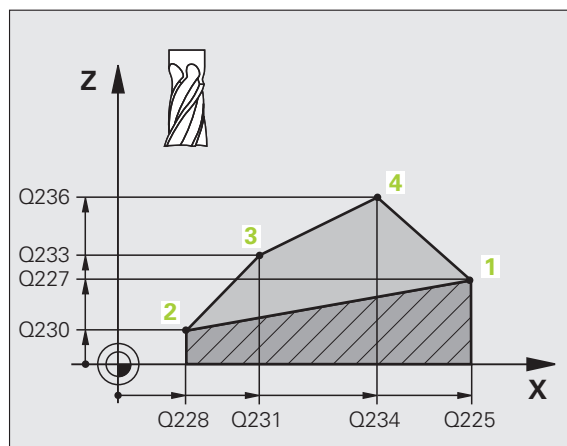
Осторожно, опасность столкновения!

С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла



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



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

Пример: NC-кадры

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



10.5 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232, DIN/ISO: G232)

Ход цикла

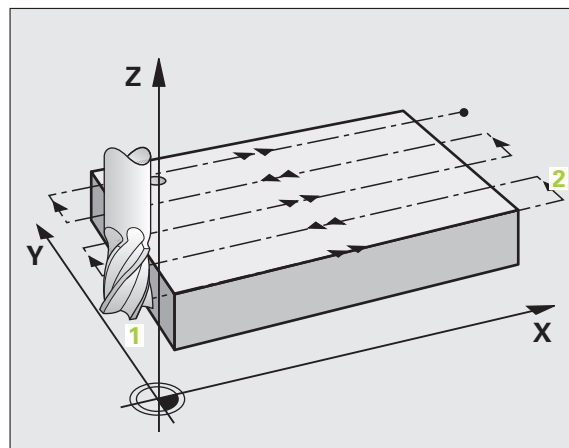
С помощью цикла 232 можно выполнить плоское фрезерование ровной поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. При этом возможны три стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** обработка в форме меандра, врезание сбоку вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1:** обработка в форме меандра, врезание сбоку в пределах обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2:** построчная обработка, возврат и врезание сбоку в подаче позиционирования

- 1 На ускоренном ходу **FMAX** система ЧПУ перемещает инструмент по алгоритму позиционирования из текущего положения в начальную точку **1**: если текущее положение по оси шпинделя больше, чем 2-ое безопасное расстояние, то ЧПУ сначала перемещает инструмент в плоскости обработки, а затем по оси шпинделя, в остальных случаях перемещение производится сначала на 2-ое безопасное расстояние, а затем в плоскости обработки. Начальная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние в сторону от заготовки
- 2 Затем инструмент перемещается по оси шпинделя с подачей позиционирования на рассчитанную ЧПУ первую глубину врезания

Стратегия Q389=0

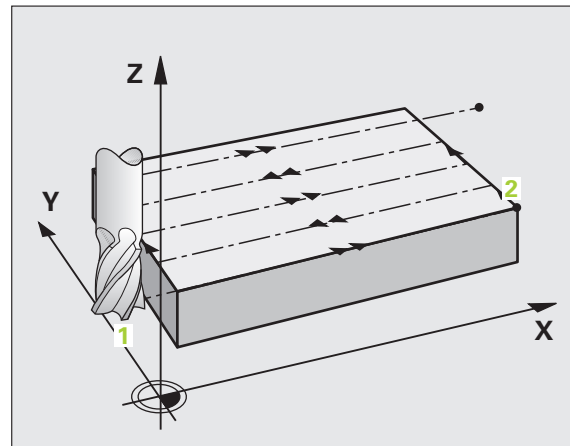
- 3 После этого инструмент перемещается в конечную точку **2** с запрограммированной подачей фрезерования. Конечная точка находится **за пределами** поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, безопасного расстояния сбоку и радиуса инструмента
- 4 ЧПУ смещает инструмент с подачей предварительного позиционирования поперек в начальную точку следующей строки; ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из значения запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий
- 5 Затем инструмент снова перемещается назад в направлении начальной точки **1**
- 6 Процесс повторяется до тех пор, пока заданная поверхность не будет обработана полностью. В конце последнего прохода осуществляется врезание до следующей глубины обработки
- 7 Чтобы избежать холостых ходов поверхность обрабатывается в обратной последовательности



- 8 Процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены все врезания. При последнем врезании фрезеруется только заданный припуск на чистовую обработку с подачей чистовой обработки
- 9 В заключении ЧПУ перемещает инструмент назад с FMAX на 2-ое безопасное расстояние

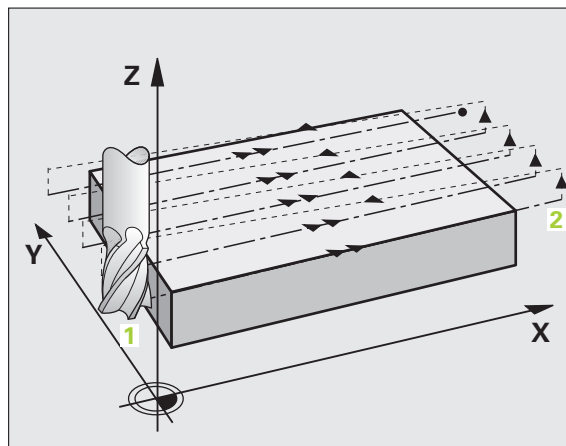
Стратегия Q389=1

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



Стратегия Q389=2

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

**Учитывайте при программировании!**

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

**Осторожно, опасность столкновения!**

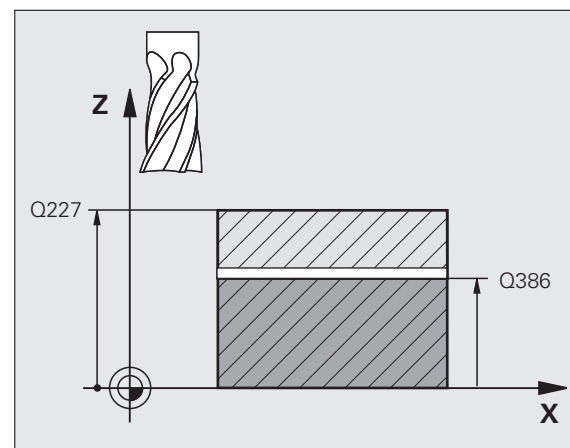
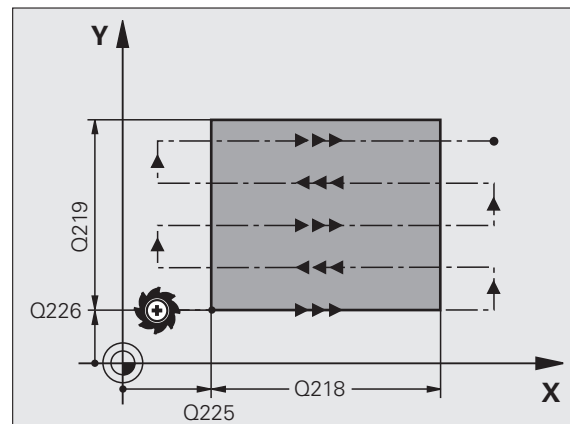
С помощью параметра станка 7441 бит 0 настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (бит 0=0) или нет (бит 0=1), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.



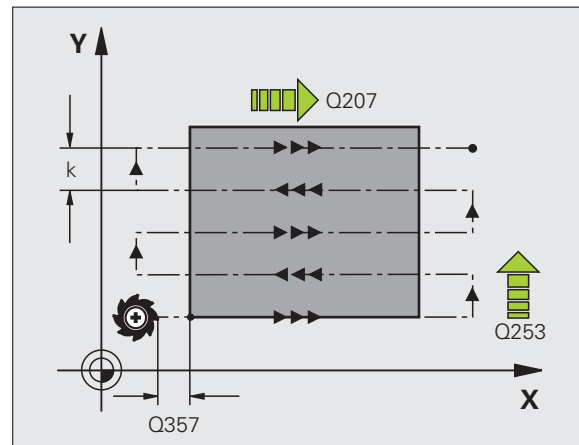
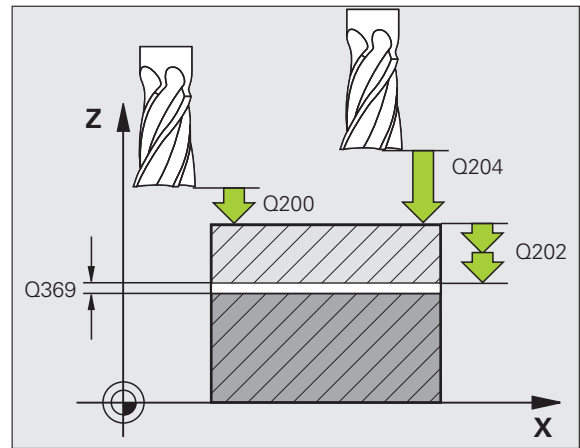
Параметры цикла



- ▶ **Стратегия обработки (0/1/2) Q389:** задает, как ЧПУ должна обрабатывать поверхность:
0: обработка в виде меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
1: обработка в виде меандра, врезание сбоку с подачей фрезерования в пределах обрабатываемой поверхности
2: построчная обработка, обратный ход и врезание сбоку с подачей позиционирования
- ▶ **Начальная точка по 1-ой оси Q225 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка по 2-ой оси Q226 (абсолютная):** координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Начальная точка по 3-й оси Q227 (абсолютная):** координата поверхности заготовки, по которой рассчитываются подачи на врезание. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Конечная точка по 3-й оси Q386 (абсолютная):** координата по оси шпинделя, до которой должно производиться плоское фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Длина 1-й стороны Q218** (в инкрементах): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой траектории фрезерования относительно **начальной точки по 1-ой оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Длина 2-й стороны Q219** (в инкрементах): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой поперечной подачи на врезание относительно **начальной точки по 2-ой оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Максимальная глубина врезания Q202** (в инкрементах): величина, на которую каждый раз **максимально** врезается инструмент. ЧПУ вычисляет фактическую глубину подачи на основании разности между конечной и начальной точкой по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка всякий раз велась с одинаковой глубиной врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (в инкрементах): значение, на которое следует переместить инструмент для последнего врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Макс. коэффициент перекрытия траекторий Q370**: **максимальное** врезание сбоку k. ЧПУ рассчитывает фактическое врезание сбоку, исходя из значений 2-ой длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным врезанием сбоку. Когда в таблицу инструмента вводится радиус R2 (например, радиус пластины при использовании фрезерной резцовой головки), ЧПУ соответственно уменьшает врезание сбоку. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**



- **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- **Подача при чистовой обработке Q385:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании последнего врезания в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- **Подача предварительного позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при подводе к начальной точке и движении к следующей строке в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389=1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FMAX, FAUTO, PREDEF
- **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то ЧПУ перемещает начальную точку на следующую строку на безопасном расстоянии через текущую глубину врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Безопасное расстояние сбоку Q357 (в инкрементах):** боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания и расстояние, на которое производится врезание сбоку при использовании стратегии обработки Q389=0 и Q389=2. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **2-ое безопасное расстояние Q204 (в инкрементах):** координата по оси шпинделя, при которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF

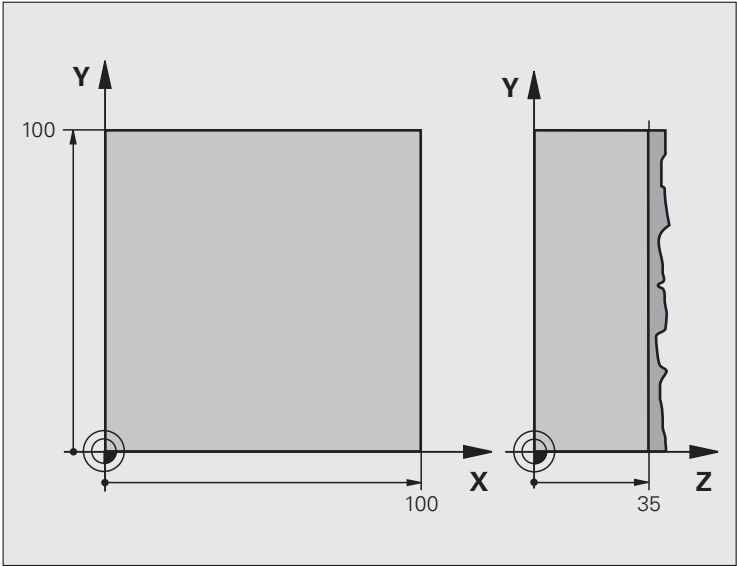
Пример: NC-кадры

71 CYCL DEF 232 ФРЕЗ. ПЛОСКОСТИ
Q389=2 ;СТРАТЕГИЯ
Q225=+10 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ
Q226=+12 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ
Q227=+2.5;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3-ОЙ ОСИ
Q386=-3 ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА 3-ЕЙ ОСИ
Q218=150 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ
Q219=75 ;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q202=2 ;МАХ. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q369=0.5 ;ГЛУБИНА ПРИПУСКА
Q370=1 ;МАКС. ПЕРЕКРЫТИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q385=800 ;ПОДАЧА ЧИСТ. ОБРАБОТКИ
Q253=2000;ПОДАЧА ПРЕДВ. ПОЗИЦ.
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.
Q357=2 ;БЕЗОП. РАССТ. СБОКУ
Q204=2 ;2-ОЕ БЕЗОП. РАССТ.



10.6 Примеры программирования

Пример: построчное фрезерование

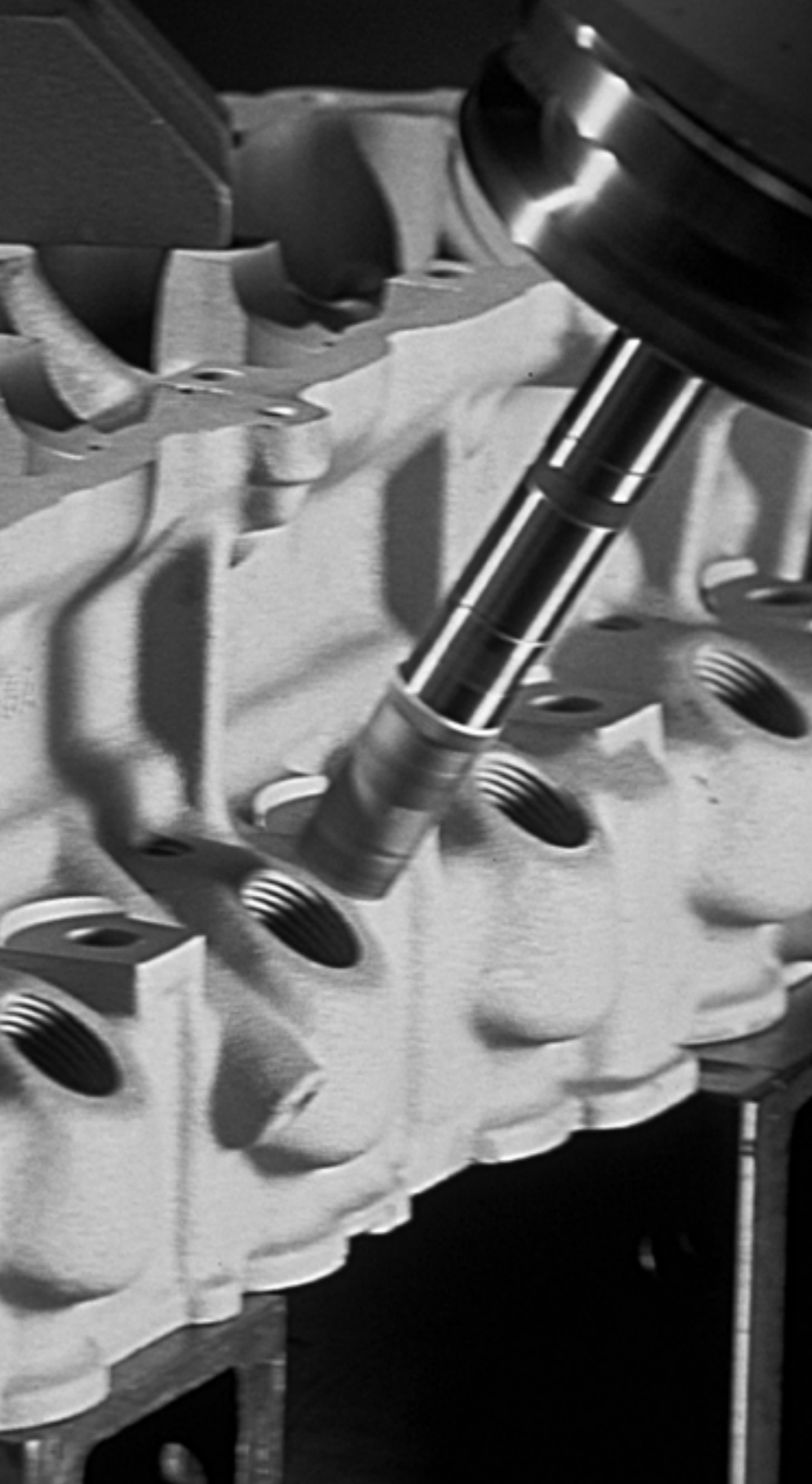


0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала
6 CYCL DEF 230 ПОСТРОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	Определение цикла "Построчное фрезерование"
Q225=+0 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 1-ОЙ ОСИ	
Q226=+0 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 2-ОЙ ОСИ	
Q227=+35 ;НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА 3-ОЙ ОСИ	
Q218=100 ;ДЛИНА 1 СТОРОНЫ	
Q219=100 ;ДЛИНА 2 СТОРОНЫ	
Q240=25 ;ЧИСЛО ПРОХОДОВ	
Q206=250 ;F ВРЕЗАНИЕ НА ГЛУБИНУ	
Q207=400 ;F ФРЕЗЕРОВАНИЯ	



Q209=150 ;F ПОПЕРЕЧНАЯ	
Q200=2 ;БЕЗОП. РАССТ.	
7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование вблизи начальной точки
8 CYCL CALL	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Вывод инструмента из материала, конец программы
10 END PGM C230 MM	





11

**Циклы:
преобразования
координат**



11.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Softkey	Стр.
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение траектории непосредственно в программе или через таблицу нулевых точек		Стр. 293
247 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ Задание точки привязки во время выполнения программы		Стр. 300
8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отражение траекторий		Стр. 301
10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки		Стр. 303
11 МАСШТАБИРОВАНИЕ Уменьшение или увеличение траекторий		Стр. 305
26 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью осевых коэффициентов масштабирования		Стр. 307
19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ Обработка в наклоненной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами		Стр. 309

Активация преобразования координат

Начало активации: пересчет координат начинается с момента его определения, он не вызывается. Он остается активным до тех пор, пока не будет отменен или не будет определен заново.

Сброс пересчета координат:

- Заново определите цикл со значениями для основного режима, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполните дополнительные функции M2, M30 или кадр END PGM (зависит от машинного параметра 7300)
- Выберите новую программу
- Запрограммируйте дополнительную функцию M142 Удаление модальной информации программы



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

Действие

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

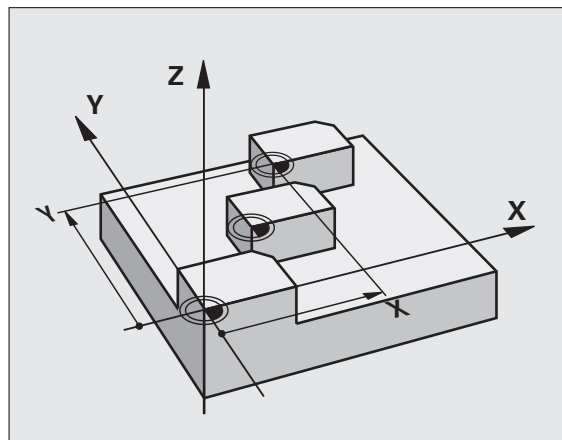
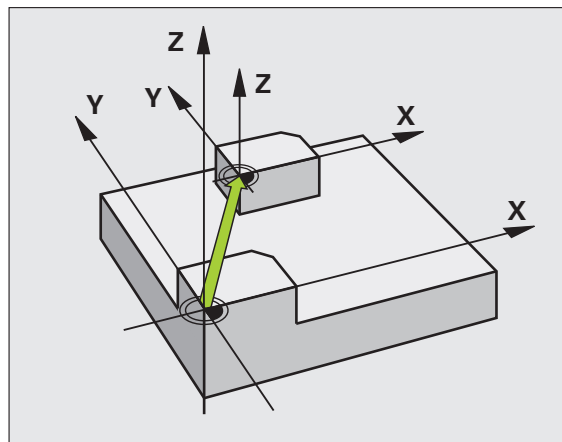
После определения цикла СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ все вводимые координаты привязываются к новой нулевой точке. Смещение по каждой оси ЧПУ показывает в дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

Сброс

- Запрограммируйте смещение по координатам $X=0$; $Y=0$ и т.д. путем нового определения цикла
- Используйте функцию **TRANS DATUM RESET**
- Вызовите из таблицы нулевых точек смещение по координатам $X=0$; $Y=0$ и т.д.

Графика

Если после смещения нулевой точки программируется новый **BLK FORM**, то через машинный параметр 7310 можно задать, должен ли новый **BLK FORM** относиться к новой или старой нулевой точке. Благодаря этому при обработке нескольких элементов ЧПУ может выводить графическое изображение каждого отдельного элемента.



Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



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

Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

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

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

Сброс

- Вызовите из таблицы нулевых точек смещение по координатам $X=0$; $Y=0$ и т.д.
- Вызовите смещения по координатам $X=0$; $Y=0$ и т.д. непосредственно с помощью определения цикла
- Используйте функцию **TRANS DATUM RESET**

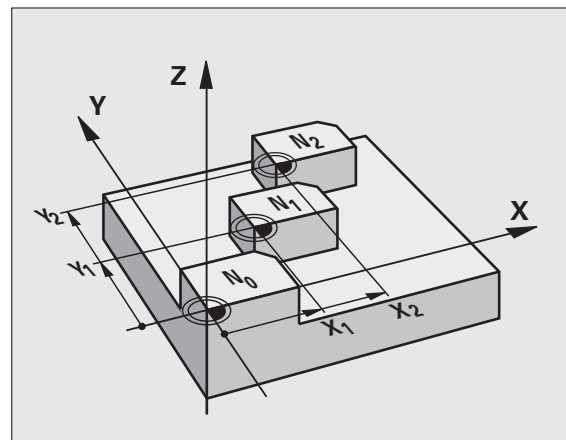
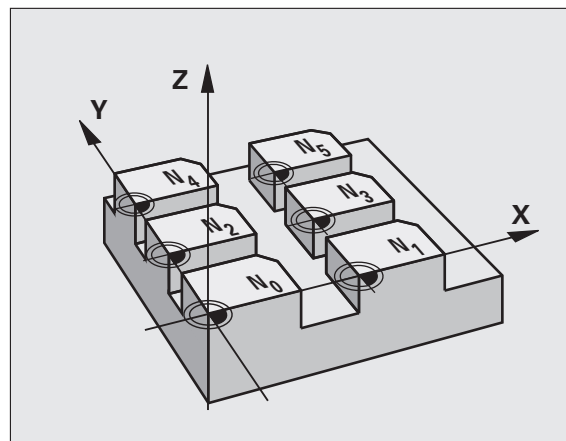
Графика

Если после смещения нулевой точки программируется новый **BLK FORM**, то через машинный параметр 7310 можно задать, должен новый **BLK FORM** относиться к новой или старой нулевой точке. Благодаря этому при обработке нескольких элементов ЧПУ может выводиться графическое изображение каждого отдельного элемента.

Индикаторы состояния

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

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



Учитывайте при программировании!



Внимание, опасность столкновения!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек привязаны **всегда и исключительно** к текущей точке привязки (Preset).

Машинный параметр 7475, с помощью которого ранее устанавливалось, относятся нулевые точки к нулевой точке станка или к нулевой точке заготовки, имеет лишь функция безопасности. При MP7475 = 1 ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если смещение нулевой точки вызывается из таблицы нулевых точек.

Таблицы нулевых точек из TNC 4xx, координаты которых относятся к нулевой точке станка (MP7475 = 1), запрещено использовать в iTNC 530.



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

При работе без **SEL TABLE** следует активировать требуемую таблицу нулевых точек перед программным тестом или прогоном программы (действительно также для программной графики):

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

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

Новые строки можно вводить только в конец таблицы.



Параметры цикла



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

Выбор таблицы нулевых точек в программе ЧПУ

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



- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу **PGM CALL**
- Нажмите Softkey **ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК**
- Нажмите Softkey **ВЫБОР ОКНА:** система ЧПУ откроет окно, в котором можно выбрать желаемую таблицу нулевых точек
- С помощью мышки или кнопок со стрелками выберите желаемую таблицу нулевых точек и подтвердите выбор кнопкой **ENT**: система ЧПУ введет полный путь в кадр **SEL TABLE**
- Закройте функцию кнопкой **END**

Также вы можете ввести имя таблицы или путь к вызываемой таблице напрямую с клавиатуры.



Программируйте **SEL TABLE**-кадр перед циклом 7
Смещение нулевой точки.

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

С помощью функции **TRANS DATUM TABLE** вы можете задавать таблицы нулевых точек и номера нулевых точек в одном NC-кадре (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом).

Пример: NC-кадры

```
77 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
78 CYCL DEF 7.1 #5
```



Редактирование таблицы нулевых точек в режиме Сохранение/редактирование программы

После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием кнопки ENT. Иначе это изменение может быть не учтено при отработке какой-либо из программ.

Таблица нулевых точек выбирается в режиме Сохранение/редактирование программы

- PGM MGT

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

Функция	Softkey
Выбор начала таблицы	НАЧАЛО
Выбор конца таблицы	КОНЕЦ
Постраничное перелистывание вверх	СТРАНИЦА
Постраничное перелистывание вниз	СТРАНИЦА
Добавление строки (возможно только в конце таблицы)	ВСТАВИТЬ СТРОКУ
Удаление строки	УДАЛИТЬ СТРОКУ
Применение введенной строки и переход к следующей строке	СЛЕД. СТРОКА
Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы	N СТРОК ВСТАВИТЬ В КОНЕЦ



Редактирование таблицы нулевых точек в режиме прогона программы

В режиме прогона программы каждый раз можно выбирать активную таблицу нулевых точек. Для этого нажмите Softkey ТАБЛИЦА НУЛЕВЫХ ТОЧЕК. В вашем распоряжении находятся те же функции редактирования, что и в режиме Сохранение/редактирование программы

Считывание действительных значений в таблицу нулевых точек

С помощью клавиши «Присвоение фактической позиции» можно скопировать значения текущего положения инструмента или последних измеренных положений в таблицу нулевых точек:

- ▶ Переместите поле ввода на строку и в графу, в которую необходимо скопировать значение положения
 - ▶ Выберите функцию «Присвоение фактической позиции»: в всплывающем окне ЧПУ задаст вопрос, хотите вы осуществить считывание текущего положения инструмента или последних измеренных значений
 - ▶ Выберите необходимую функцию с помощью клавиш со стрелками и подтвердите кнопкой ENT
 - ▶ Считывание значений по всем осям: нажмите Softkey ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ или
 - ▶ Произвести считывания значения по той оси, на которой находится поле ввода: нажмите Softkey ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ



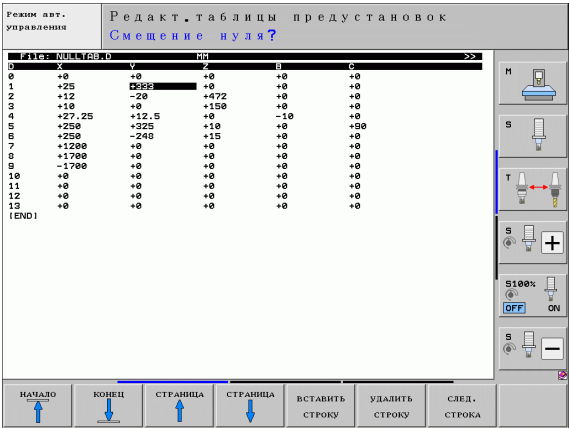
ВСЕ
ЗНАЧЕНИЯ

АКТУАЛЬН.
ЗНАЧЕНИЕ

Настройка таблицы нулевых точек

На второй и третьей панели клавиш Softkey можно для каждой таблицы нулевых точек задать те оси, для которых требуется определить нулевые точки. По умолчанию активными являются все оси. Если необходимо заблокировать одну из осей, выберите клавишей Softkey соответствующей оси режим ВЫКЛ. В этом случае ЧПУ удаляет принадлежащую ей графу в таблице нулевых точек.

Если вы не хотите определять нулевую точку для активной оси, то нажмите клавишу NO ENT. В этом случае ЧПУ ставит прочерк в соответствующую графу.



Выход из таблицы нулевых точек

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



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

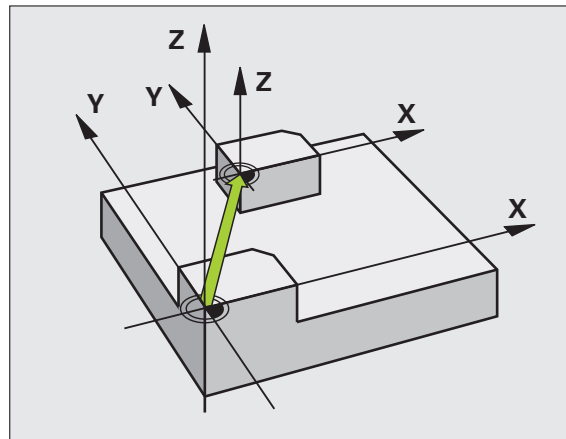
Действие

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

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

Индикация состояния

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



Учитывайте перед программированием!



При активации точки привязки из таблицы предустановок ЧПУ отменяет активное смещение нулевой точки.

ЧПУ задает предустановку только по тем осям, для которых определены значения в таблице предустановок. Точка привязки осей, отмеченных символом -, остается без изменений.

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

В режиме работы PGM-тест цикл 247 не действует.

Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

13 CYCL DEF 247 УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ

Q339=4 ;НОМЕР ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ

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

Действие

ЧПУ может выполнять обработку в плоскости зеркального отображения.

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

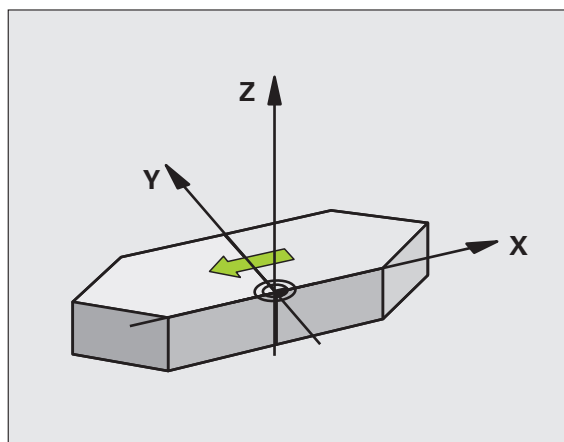
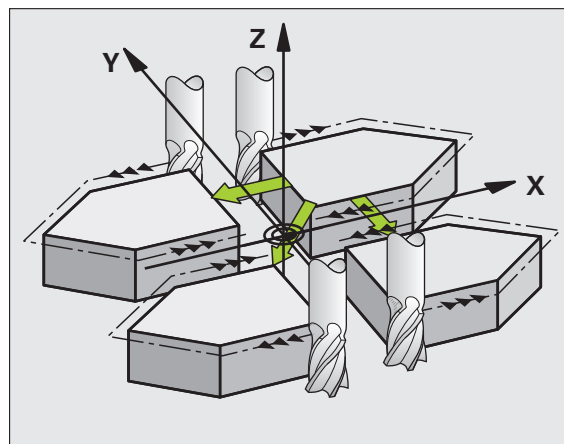
- Если отображается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отображаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

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

Сброс

Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом NO ENT.



Учитывайте при программировании!



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

Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

79 CYCL DEF 8.0 ОТОБРАЖЕНИЕ

80 CYCL DEF 8.1 X Y U

11.6 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)

Действие

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

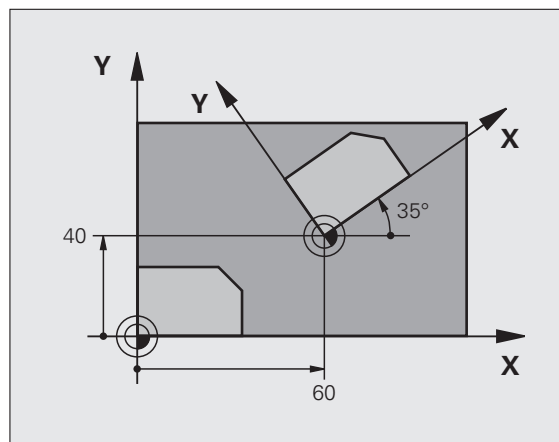
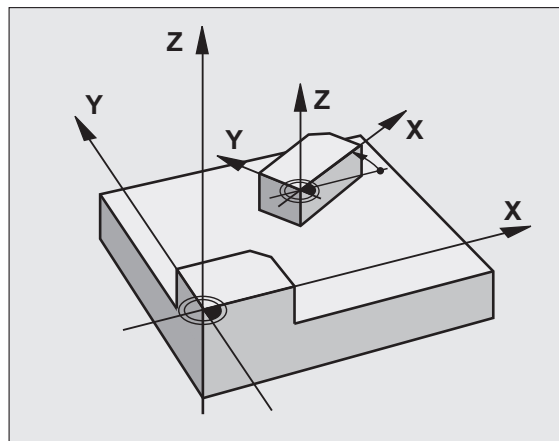
ВРАЩЕНИЕ действует с момента его определения в программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование» с ручным вводом. ЧПУ показывает активный угол вращения в дополнительной индикации состояния.

Базовая ось для угла вращения:

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

Сброс

Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.



Учитывайте при программировании!



ЧПУ отменяет активную коррекцию ну радиус путем определения цикла 10. При необходимости следует повторно запрограммировать коррекцию на радиус.

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

Параметры цикла



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

Пример: NC-кадры

12	CALL LBL 1
13	CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
14	CYCL DEF 7.1 X+60
15	CYCL DEF 7.2 Y+40
16	CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ
17	CYCL DEF 10.1 ROT+35
18	CALL LBL 1



11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72)

Действие

В пределах программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом можно учитывать, например, коэффициенты усадки и припуска.

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

Коэффициент масштабирования действует

- в плоскости обработки или по всем осям координат одновременно (зависит от машинного параметра 7410)
- на данные о размерах в циклах
- также на параллельные оси U,V,W

Условие

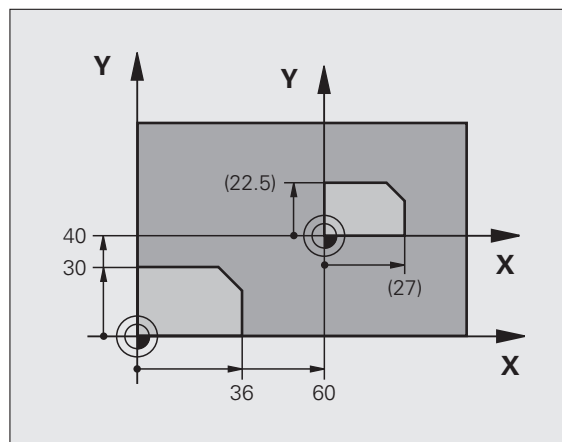
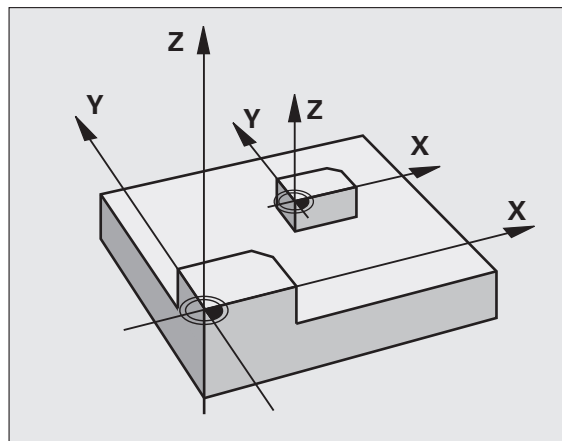
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

Сброс

Заново запрограммируйте цикл КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1.



Параметры цикла



- **Коэффициент?:** введите коэффициент SCL (англ.: scaling); ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в «Действии»). Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999

Пример: NC-кадры

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



11.8 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ ОСИ (цикл 26)

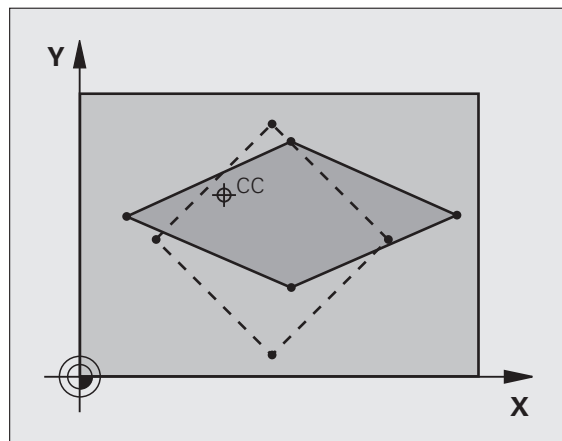
Действие

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

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

Сброс

Заново запрограммируйте цикл КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!



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

Для каждой оси координат можно ввести собственный осевой коэффициент масштабирования.

Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

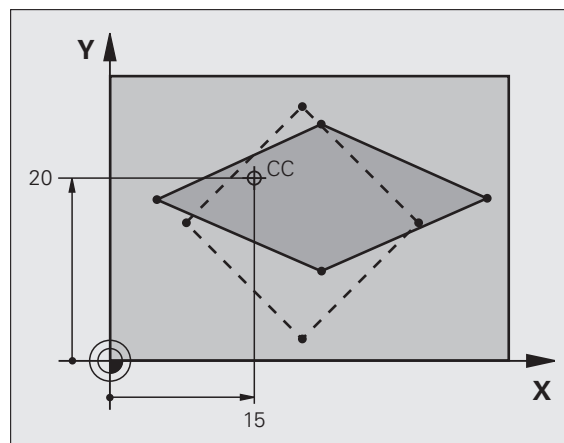
Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ.



Параметры цикла



- **Ось и коэффициент:** с помощью кнопки Softkey выберите ось (оси) координат и введите коэффициент (-ы) расширения или сжатия. Диапазон ввода от 0,000000 до 99,999999
- **Координаты центра:** центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример: NC-кадры

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 ОСЕВОЙ КОЭФ.
МАСШТАБ.

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

28 CALL LBL 1

11.9 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ (цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)

Действие

В цикле 19 путем ввода углов наклона определяется положение плоскости обработки - другими словами положение оси инструмента относительно жесткой системы координат станка. Положение плоскости обработки можно задать двумя способами:

- Непосредственным вводом положения наклона осей
- Описанием положения плоскости обработки, используя до трех поворотов (пространственных углов) **фиксированной** системы координат станка. Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение, перпендикулярное к наклоненной плоскости обработки и рассматривая это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить наклон. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.



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

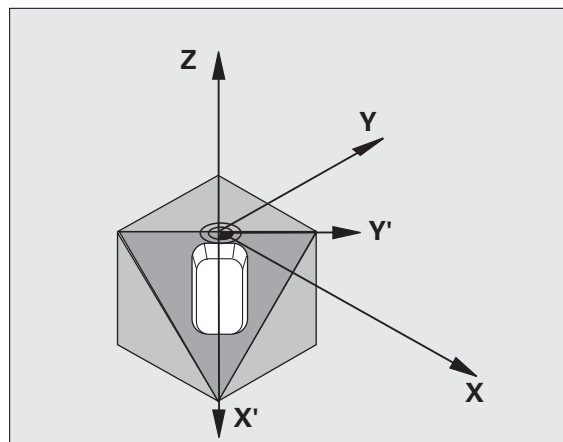
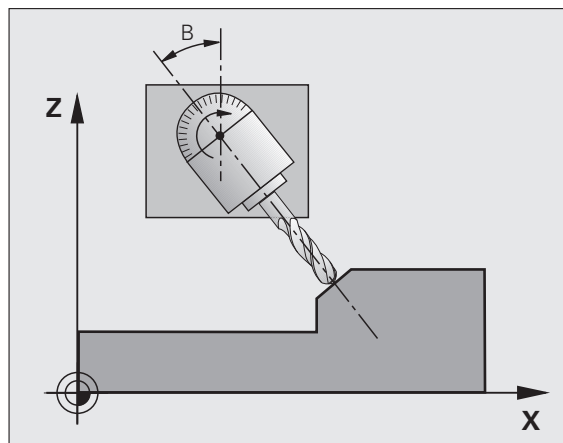
Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов осей наклона и записывает их в параметрах от Q120 (А-ось) до Q122 (С-ось).



Внимание, опасность столкновения!

В зависимости от конфигурации станка при определении пространственного угла возможны два решения (положения оси). С помощью соответствующих тестов на вашем станке проверьте, какое положение оси выбирает программное обеспечение ЧПУ.

Если вам доступна опция DCM, то вы можете задать отображение соответствующего положения оси при тестировании программы в режиме ПРОГРАММА+КИНЕМАТИКА (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом, **Динамический контроль столкновений**).



Последовательность вращений для расчета положения плоскости задана жестко: сначала ЧПУ поворачивает А-ось, потом В-ось и, наконец, С-ось.

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

Если функция **Наклон Прогон программы** в ручном режиме работы установлена в положение **Активна**, то введенное в этом меню значение угла переписывается циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ.

Учитывайте при программировании!



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



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

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

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



Внимание, опасность столкновения!

Всегда обращайтесь внимание на то, чтобы последний заданный угол был меньше 360°!

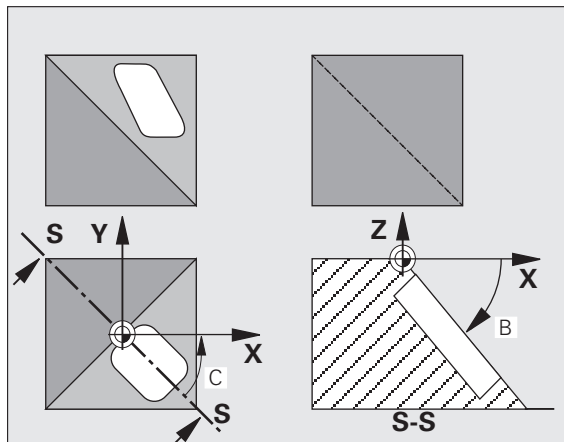
Параметры цикла



- **Ось и угол вращения?**: задайте ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте оси вращения A, B и C с помощью клавиш Softkey. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

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

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



Внимание, опасность столкновения!

Учитывайте то, что безопасное расстояние в цикле 19 отсчитывается не от верхнего края заготовки (как в циклах обработки), а от активной точки привязки!

Сброс

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



Позиционирование осей вращения



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

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

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

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

Примеры NC-кадров:

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



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

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



Автоматическое позиционирование осей вращения

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

- ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- При определении цикла следует дополнительно к углам наклона ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования осей наклона.
- Используйте только предварительно описанные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- В процессе наклона положение вершины инструмента по отношению к обрабатываемой детали остается почти неизменным.
- ЧПУ выполняет операцию наклона с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Примеры NC-кадров:

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



Индикация положения в наклоненной системе

Отображаемые позиции (**ЗАДАННАЯ** и **ФАКТИЧЕСКАЯ**) и индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния после активации цикла 19 относятся к наклоненной системе координат. В некоторых случаях непосредственно после определения цикла отображаемая позиция больше не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Контроль рабочего пространства

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

Позиционирование в наклоненной системе

С помощью дополнительной функции M130 можно и в наклоненной системе осуществлять установку в положения, которые связаны с не наклоненной системой координат.

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

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка
- Коррекция радиуса инструмента не разрешена

Комбинация с другими циклами преобразования координат

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

Если следует переместить нулевую точку после активации цикла 19, то вы перемещаете "наклоненную систему координат".

Важно: при сбросе цикла действуйте в порядке, обратном порядку при определении цикла

1. Активируйте перемещение нулевой точки
2. Активируйте наклон плоскости обработки
3. Активируйте вращение

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс вращения
2. Сброс наклона плоскости обработки
3. Сброс смещения нулевой точки

Автоматические измерения в наклоненной системе

С помощью измерительных циклов ЧПУ можно определить размеры заготовки в наклоненной системе. Результаты измерений ЧПУ сохраняет в Q-параметрах, которые можно использовать в дальнейшем (например, при распечатке результатов на принтере).



Руководство по работе с циклом 19 ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ

1 Составление программы

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

2 Закрепление заготовки

3 Подготовка в режиме работы

Позиционирование с ручным вводом данных

Позиционируйте ось(и) вращения для установки точки привязки до соответствующего значения угла. Значение угла зависит от выбранной Вами базовой поверхности на заготовке.

4 Подготовка в режиме работы

Ручной режим

Установите функцию Наклон плоскости обработки с помощью кнопки 3D-ROT на АКТИВНО для ручного режима работы; при неотрегулированных осях внесите значения углов осей вращения в меню

Если оси не отрегулированы, записанные значения углов должны совпадать с фактическим положением оси (осей) вращения, в противном случае ЧПУ неверно рассчитает точку привязки.

5 Назначение точки привязки

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

6 Запуск программы обработки в режиме работы

Выполнение программы в автоматическом режиме

7 Режим работы Ручное управление

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

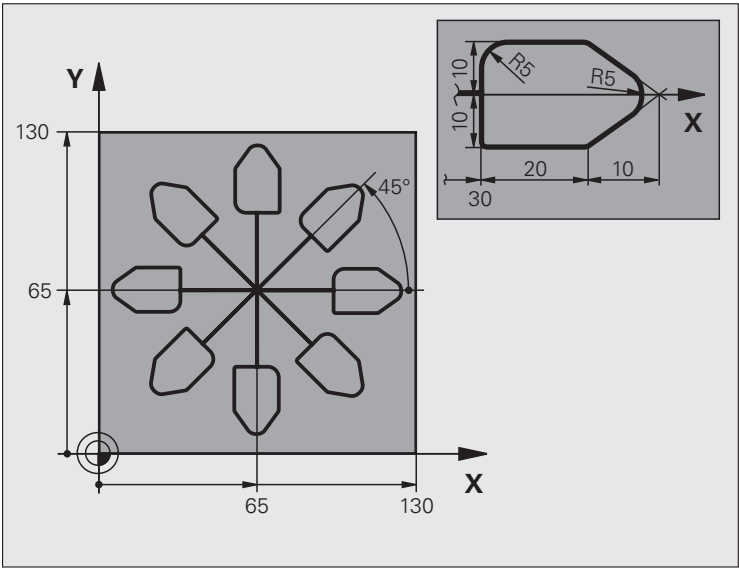


11.10Примеры программирования

Пример: циклы пересчета координат

Выполнение программы

- Перерасчет координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
6 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
10 LBL 10	Установка метки для повторения части программы
11 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ	Вращение на 45° в инкрементах
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
15 CYCL DEF 10.0 ВРАЩЕНИЕ	Сброс вращения
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Сброс смещения нулевой точки



18 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM KOUMR MM	







12

**Циклы: специальные
функции**



12.1 Основные положения

Обзор

В системе ЧПУ доступны различные циклы для следующих специальных применений:

Цикл	Программная клавиша	Стр.
9 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ		Стр. 323
12 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ		Стр. 324
13 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ		Стр. 326
32 ДОПУСК		Стр. 327
225 ГРАВИРОВКА текстов		Стр. 331
290 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ (опция ПО)		Стр. 336

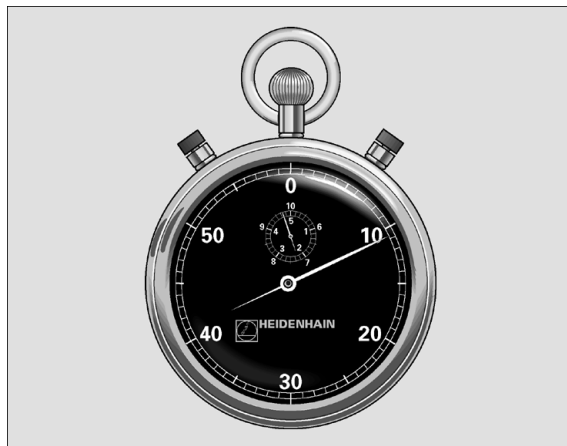


12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Выполнение программы останавливается на продолжительность ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ. Пауза может служить, например, для ломки стружки.

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



Пример: Кадры программы

```
89 CYCL DEF 9.0 WYDERSHKA WREMENI
```

```
90 CYCL DEF 9.1 WYD.WR 1.5
```

Параметры цикла

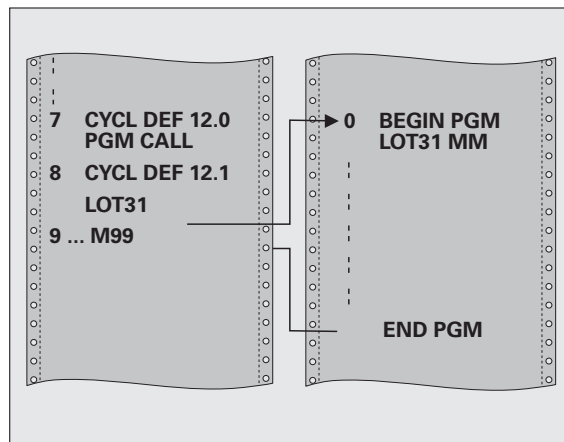


- **Пауза в секундах:** введите паузу в секундах. Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом в 0,001 с

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

Функция цикла

Можно присвоить любые программы обработки, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, к циклу обработки. Потом можно вызывать эту программу как цикл.



Учитывайте при программировании!



Вызываемая программа должна быть сохранена на жестком диске системы ЧПУ.

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

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

Если вы хотите декларировать как цикл DIN/ISO-программу, введите после имени программы расширение файла **.I**.

При вызове программы с помощью цикла 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной программе, возможно, будут воздействовать и на вызываемую программу.

Параметры цикла

12
PGM
CALL

- **Имя программы:** имя вызываемой программы, при необходимости, с указанием пути к программе. Максимальная длина ввода составляет 254 символа

Определенную программу можно вызвать следующими функциями:

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

Пример: Определение программы 50 как цикл и вызов с помощью M99

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



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

Функция цикла



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка.

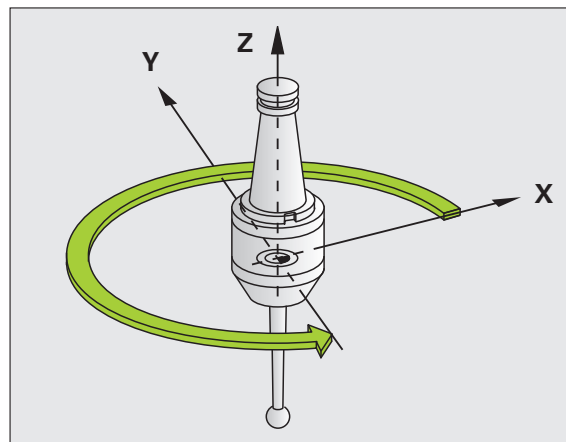
ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Угловая ориентация шпинделя требуется, например,

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента
- для выравнивания окошка приёмника трехмерных измерительных щупов с инфракрасной передачей

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

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



Пример: Кадры программы

93 CYCL DEF 13.0 ORIENT.OSTAN.SPIND

94 CYCL DEF 13.1 UGOL 180

Учитывайте при программировании!



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

Параметры цикла



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

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла



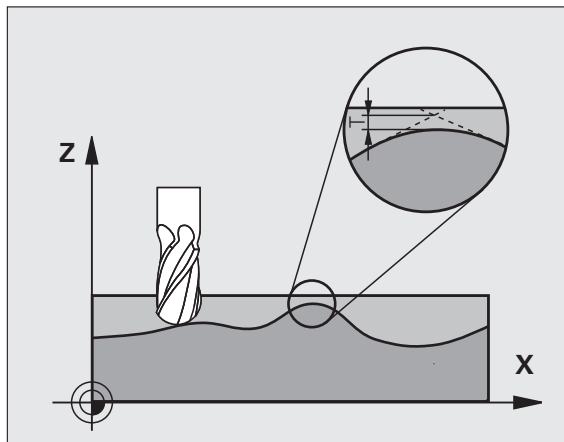
Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка. Этот цикл может быть заблокирован.

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

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

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

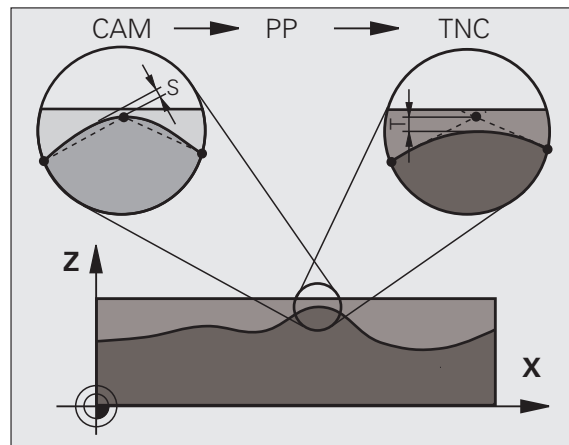
При сглаживании контура возникает погрешность. Величина этой погрешности контура (значение допуска) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла 32 можно изменить предустановленное значение допуска.



Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе

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

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



Учитывайте при программировании!



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

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

TNC сбрасывает цикл 32, если

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

После сброса цикла 32 TNC снова активирует допуск, ранее определенный через параметры станка.

Введенное значение допуска T в ММ-программе имеет размерность «мм», а в дюйм-программе - «дюйм».

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

При увеличении допуска уменьшается диаметр окружности при круговых движениях. Если HSC-фильтр на вашем станке является активным (при необходимости обратитесь с запросом к производителю станка), окружность может быть также и больше.

Если цикл 32 активен, то TNC в дополнительной индикации состояния, закладка **СУС** показывает заданные параметры цикла 32.



Параметры цикла



- ▶ **Значение допуска T:** допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в дюймовых программах). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1:** активация фильтра:
 - значение 0:
Фрезерование с повышенной точностью контура. Система ЧПУ использует внутренние настройки фильтра чистовой обработки
 - значение 1:
Фрезерование с повышенной скоростью подачи. Система ЧПУ использует внутренние настройки фильтра черновой обработки
- ▶ **Допуск для осей вращения TA:** допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активной **M128 (ФУНКЦИИ TSPM)**. TNC всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях в нескольких осях самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых обрабатывающих программах, так как в этом случае ЧПУ не должна постоянно перемещать ось вращения в предварительно заданное положение. Ввод допуска для осей вращения не приводит к повреждению контура. Это лишь изменяет положение оси вращения относительно поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 179.9999

Пример: Кадры программы

```
95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

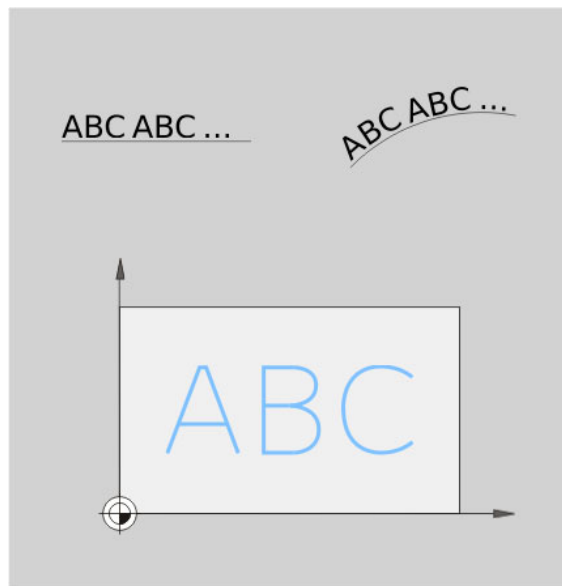
```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 ГРАВИРОВКА (цикл 225, DIN/ISO: G225)

Ход цикла

С помощью этого цикла выполняется гравировка текстов на плоской поверхности заготовки. Тексты можно размещать вдоль прямой или вдоль окружности.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции в начальную точку первого знака.
- 2 Инструмент врезается перпендикулярно на гравлируемую глубину и фрезерует первый символ. Необходимые движения отвода между символами система ЧПУ выполняет на безопасном расстоянии. В конце символа инструмент устанавливается на безопасное расстояние над поверхностью.
- 3 Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут выгравированы все символы.
- 4 Затем TNC позиционирует инструмент на 2-ую безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки.

При гравировке текста на прямой (**Q516=0**), начальная точка первого символа определяется позицией инструмента при вызове цикла.

При гравировке текста на окружности (**Q516=1**), центр окружности определяется позицией инструмента при вызове цикла.

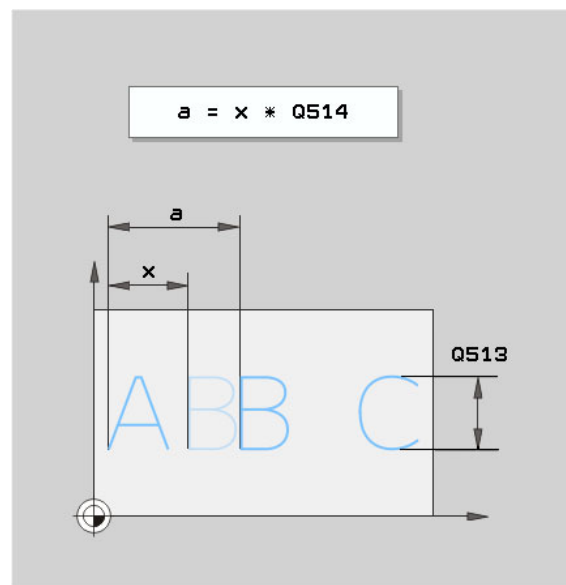
Гравируемый текст можно передать через строковую переменную (**QS**).



Параметры цикла



- **Текст гравировки QS500:** Гравируемый текст внутри кавычек. Задание строковой переменной через клавишу Q цифровой клавиатуры, клавиша Q на ASCII-клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. Максимально возможно 256 знаков, разрешённые символы: Смотри „Гравировка системных переменных”, страница 335
- **Высота символа Q513 (абсолютная):** высота гравируемого символа в мм. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Коэффициент расстояния Q514:** выбранный шрифт является так называемым пропорциональным шрифтом. Это означает, что каждый знак имеет собственную ширину, которую система ЧПУ гравировает соответствующим образом при Q514=0. При задании Q514 не равным 0 система ЧПУ масштабирует расстояние между знаками. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Тип шрифта Q515:** в данный момент без функции
- **Текст на прямой/окружности (0/1) Q516:**
Гравировка текста вдоль прямой: значение = 0
Гравировка текста на окружности: значение = 1
- **Положение вращения Q374:** Центральный угол, если необходимо расположить текст на окружности. Угол гравировки при прямом расположении текста. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- **Радиус при гравировке текста на окружности Q517 (абсолютно):** радиус дуги окружности в мм, на котором система ЧПУ должна расположить текст. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при гравировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или FAUTO, FU или FZ
- **Глубина Q201 (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и дном гравировки



Пример: Кадры программы

```

62 CYCL DEF 225 GRAVIROVKA
  QS500="TXT2";TEKST GRAVIROVKI
  Q513=10 ;VISOTA ZNAKA
  Q514=0 ;KOEFF. RASSTOJANIJA
  Q515=0 ;SHRIFT
  Q516=0 ;RASPOLOZENIE TEKSTA
  Q374=0 ;UGOL POWOROTA
  Q517=0 ;RADIUS OKRUZHNOСТИ
  Q207=750 ;PODACHA FREZER.
  Q201=-0.5 ;GLUBINA
  Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
  Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q203=+20 ;KOORD. POVERHNOСТИ
  Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
  
```


- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (в инкрементах):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютная):** координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ое безопасное расстояние Q204 (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



Разрешенные символы

Помимо прописных и заглавных букв, а также цифр можно гравировать следующие символы:

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



Специальные символы % и \ TNC использует для специальный функций. Если вы хотите их выгравировать, то необходимо задавать их дважды, например: %%.

Вы можете с помощью цикла выгравировать умляуты и знаки диаметра.:

Символ	Ввод
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ø	%D

Непечатаемые знаки

Помимо текста также возможно задание некоторых непечатаемых знаков с целью форматирования. Ввод непечатаемых знаков начинается со специального символа \.

Доступны следующие возможности:

- \n: перенос строки
- \t: горизонтальный табулятор (ширина равна 8-ми знакам)
- \v: вертикальный табулятор (ширина равна одной строке)



Гравировка системных переменных

В дополнение к жёстко заданным символам, можно гравировать содержимое определенных системных переменных. Ввод системной переменной начинается со специального символа %.

Можно выгравировать текущую дату. Для этого введите `%time<x>`. `<x>` задает формат даты, его значение идентично функции **SYSSTR ID332** (см. руководство пользователя Диалог открытым текстом, глава Программирование Q-параметров, раздел Копирование системных данных в строковую переменную).



Учитывайте то, что при вводе формата даты от 1 до 9 необходимо добавлять 0 перед числом, например, `time08`.



12.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ (опция ПО, цикл 290, DIN/ISO: G290)

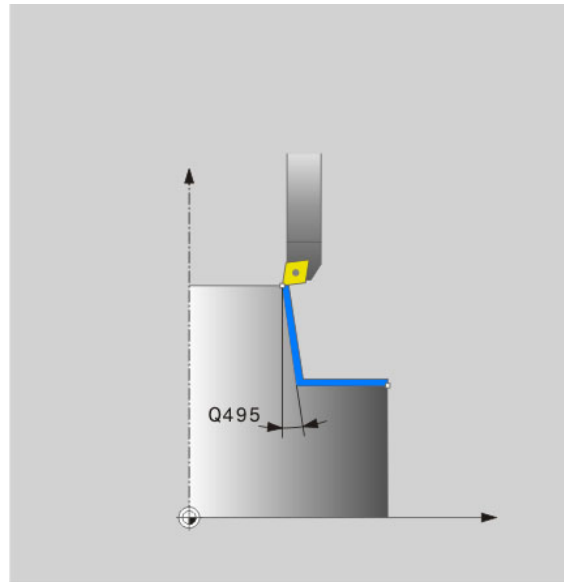
Ход цикла

Этот цикл позволяет изготавливать вращательно-симметричные уступ или выточку в плоскости обработки, заданные с помощью начальной и конечной точек (смотри также „Возможные варианты обработки” на странице 340). Центром вращения является начальная точка (XY) при вызове цикла. Вращательные поверхности могут быть наклонены и иметь скругление друг относительно друга. Поверхности можно изготавливать, как с помощью точения интерполяцией, так и с помощью фрезерования.

При точении интерполяцией заготовка не вращается. Инструмент выполняет вращательное движение в главных осях X и Y. Одновременно система ЧПУ располагает шпиндель S таким образом, что режущая кромка токарного резца всегда направлена к центру вращения на заготовке. Поэтому можно использовать цикл 290 даже на трехосевом станке.

Центр обработки не должен находиться в середине круглого стола. Вы определяете центр через позицию инструмента при вызове цикла.

- 1 TNC позиционирует инструмент на безопасной высоте в начальную точку обработки. Она получается путем плавного продления начальной точки контура на длину безопасного расстояния.
- 2 TNC изготавливает заданный вами контур при помощи точения интерполяцией. При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, в то время, как ось шпинделя установлена перпендикулярно поверхности.
- 3 В конечной точке контура система ЧПУ отводит инструмент перпендикулярно на безопасное расстояние.
- 4 Затем TNC позиционирует инструмент на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!

Инструмент, применяемый в данном цикле, может быть как токарным, так и фрезерным инструментом (Q444=0). Данные геометрии этого инструмента вы задаёте в таблице инструментов TOOL.T следующим образом:

- Столбец **L** (**DL** для коррекции):
Длина инструмента (самая нижняя точка режущей кромки инструмента)
- Столбец **R** (**DR** для коррекции):
Наружный радиус инструмента (самая внешняя точка режущей кромки инструмента)
- Столбец **R2** (**DR2** для коррекции):
Радиус режущей кромки инструмента



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем (исключение Q444=0)

Опция ПО 96 должна быть активирована.



Цикл не позволяет выполнять черновую обработку в несколько проходов.

Центром интерполяции является положение инструмента при вызове цикла.

Система ЧПУ удлиняет первую обрабатываемую поверхность на длину безопасного расстояния.

С помощью значений **DL** и **DR** в кадре **TOOL CALL** вы можете реализовать припуски. Система ЧПУ не учитывает задание **DR2** в кадре **TOOL CALL**.

Чтобы ваш станок достигал большой скорости движения по траектории, задайте большой допуск с помощью цикла 32 перед вызовом цикла.

Программируйте такую скорость резания, которая может быть достигнута осями вашего станка при контурной подаче. Это гарантирует вам оптимальное разрешение геометрии и постоянную скорость обработки.

Система ЧПУ не следит за возможными повреждениями, которые могут возникнуть из-за не соответствующей геометрии инструмента.

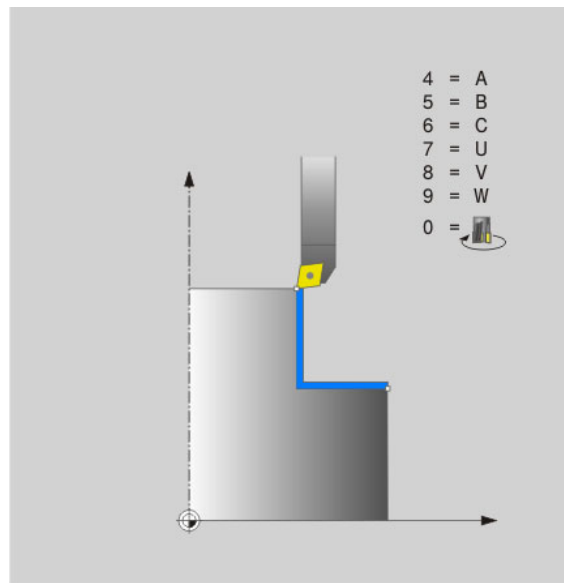
Учитывайте возможные варианты обработки: Смори „Возможные варианты обработки“, страница 340



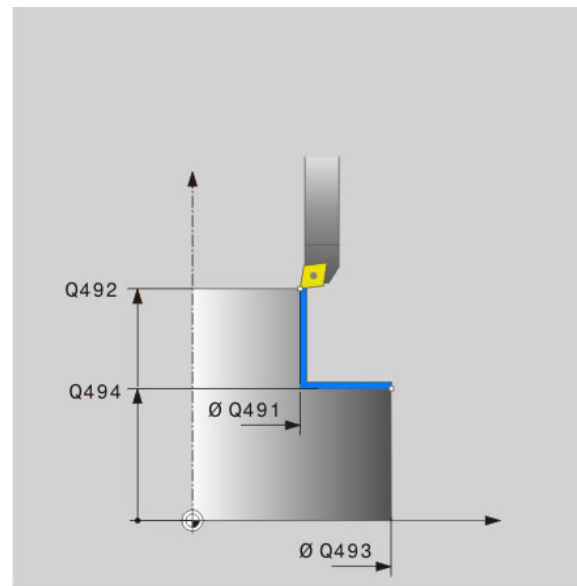
Параметры цикла



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (в инкрементах): длина продления заданного контура при подводе и отводе. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через PREDEF
- ▶ **Безопасная высота Q445** (абсолютная): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с заготовкой; для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Угол ориентации шпинделя Q336** (абсолютный): угол, по которому выравнивается режущая кромка на 0°-позиции шпинделя. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Скорость резания [м/мин] Q440**: скорость резания инструмента в м/мин. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- ▶ **Подача на оборот [мм/об.] Q441**: подача, которую выполняет инструмент за один оборот. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- ▶ **Начальный угол в плоскости XY Q442**: начальный угол в плоскости XY. Диапазон ввода от 0 до 359,999
- ▶ **Направление обработки (-1/+1) Q443**:
Обработка по часовой стрелке: значение = -1
Обработка против часовой стрелки: значение = +1
- ▶ **Интерполируемая ось (4...9) Q444**: Обозначение интерполируемой оси.
Ось A является интерполируемой осью: значение = 4
Ось B является интерполируемой осью: значение = 5
Ось C является интерполируемой осью: значение = 6
Ось U является интерполируемой осью: значение = 7
Ось V является интерполируемой осью: значение = 8
Ось W является интерполируемой осью: значение = 9
Фрезерование контура: введите = 0



- **Диаметр начала контура Q491 (абсолютный):** вершина начальной точки по X, введите диаметр. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Начало контура по Z Q492 (абсолютный):** вершина начальной точки по Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Диаметр конца контура Q491 (абсолютный):** вершина конечной точки по X, введите диаметр. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Конец контура по Z Q492 (абсолютный):** вершина конечной точки по Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Угол боковой поверхности Q495:** угол первой обрабатываемой поверхности в градусах. Диапазон ввода от -179,999 до 179,999
- **Угол торцевой поверхности Q495:** угол второй обрабатываемой поверхности в градусах. Диапазон ввода от -179,999 до 179,999
- **Радиус угла контура Q500:** скругление угла между двумя обрабатываемыми поверхностями в мм. Диапазон ввода от 0 до 999,999



Пример: Кадры программы

62 CYCL DEF 290 INTERPOLATS.TOCHENIE
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q445=+50 ;B.WYSOTA?
Q336=0 ;UGOL SCHPINDEL
Q440=20 ;SKOROST REZANIJA
Q441=0,75;PODACHA NA VREZANIE
Q442=+0 ;NACHALNIJ UGOL
Q443=-1 ;NAPR. OBRABOTKI
Q444=+6 ;OS INTERPOLAT.
Q491=+25 ;DIAMETR NACHALA KONT
Q492=+0 ;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50 ;KONETS KONTURA X
Q494=-45 ;CONTOUR END IN Z
Q495=+0 ;UGOL BOK. POVERHNOST
Q496=+0 ;UGOL BOK. POVERHNOST
Q500=4.5 ;RADIUS UGLA KONTURA



Фрезерование контура

При вводе **Q444=0** вы можете фрезеровать поверхности. Используйте для этой обработки фрезу с некоторым радиусом режущей кромки (R2). Если поверхности имеют большие припуски, то, как правило, легче выполнять их предварительную обработку с помощью фрезерования, а не с помощью точения интерполяцией.



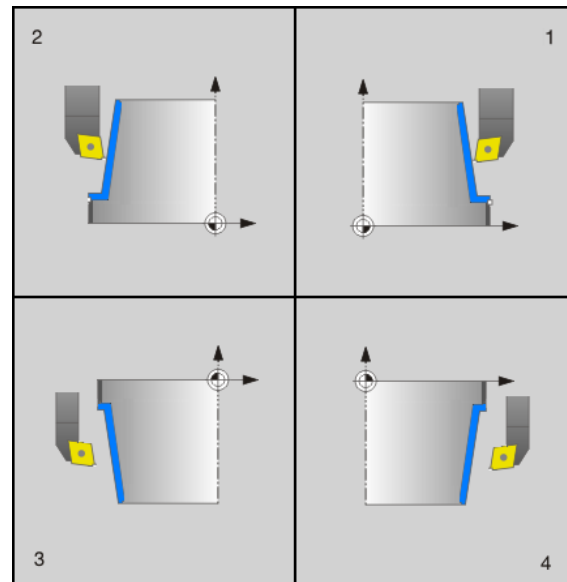
Этот цикл даёт возможность при фрезеровании также обрабатывать за несколько проходов.

Учитывайте, что при фрезеровании скорость подачи соответствует введенному в **Q440** значению (скорость резания). Единица измерения скорости резания - метры в минуту.

Возможные варианты обработки

Из комбинации начальной и конечной точек с углами Q495 и Q496 вытекают следующие варианты обработки:

- **Наружная обработка в квадранте 1 (1):**
 - введите угол боковой поверхности Q495 положительным
 - введите угол торцевой поверхности Q496 отрицательным
 - введите начало контура X Q491 меньше конца контура X Q493
 - введите начало контура Z Q492 больше конца контура Z Q494
- **Внутренняя обработка в квадранте 2 (2):**
 - введите угол боковой поверхности Q495 отрицательным
 - введите угол торцевой поверхности Q496 положительным
 - введите начало контура X Q491 больше конца контура X Q493
 - введите начало контура Z Q492 больше конца контура Z Q494
- **Наружная обработка в квадранте 3 (3):**
 - введите угол боковой поверхности Q495 положительным
 - введите угол торцевой поверхности Q496 отрицательным
 - введите начало контура X Q491 больше конца контура X Q493
 - введите начало контура Z Q492 меньше конца контура Z Q494
- **Внутренняя обработка в квадранте 4 (4):**
 - введите угол боковой поверхности Q495 отрицательным
 - введите угол торцевой поверхности Q496 положительным
 - введите начало контура X Q491 меньше конца контура X Q493
 - введите начало контура Z Q492 меньше конца контура Z Q494
- **Выточка аксиально:**
 - введите начало контура X Q491, равное концу контура X Q493
- **Выточка радиально:**
 - введите начало контура Z Q492 меньше конца контура Z Q494





13

Работа с циклами
измерительных щупов



13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



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

Компания HEIDENHAIN берет на себя ответственность за правильную работу функций циклов измерительного щупа только в том случае, если используются щупы производства HEIDENHAIN!



Если вы проводите измерения во время работы программы, обращайтесь внимание на то, чтобы данные об инструменте (длина, радиус) могли использоваться либо из данных калибровки, либо из последнего кадра **TOOL CALL** (выбор через MP7411).

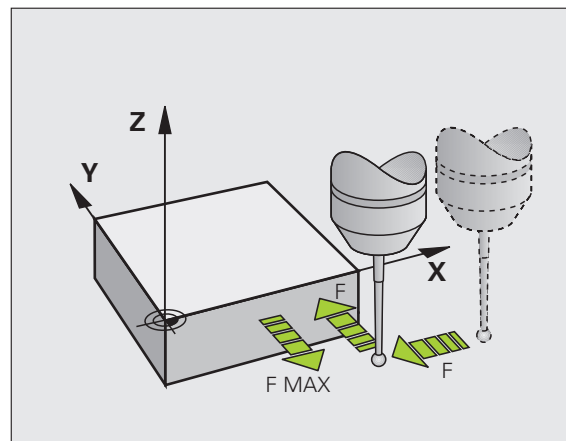
Принцип действия

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

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- измерительный 3D-щуп передает сигнал в ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти,
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на ускоренной подаче в начальное положение операции измерения.

Если в пределах заданного пути измерительный стержень не отклоняется, то ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке (путь: MP6130).



Циклы измерительного щупа в ручном режиме работы и в режиме эл. маховичка

В ручном режиме и в режиме электронного маховичка в ЧПУ предусмотрены циклы измерительного щупа, с помощью которых вы:

- можете калибровать измерительный щуп
- компенсация неровного положения заготовки
- устанавливать точки привязки

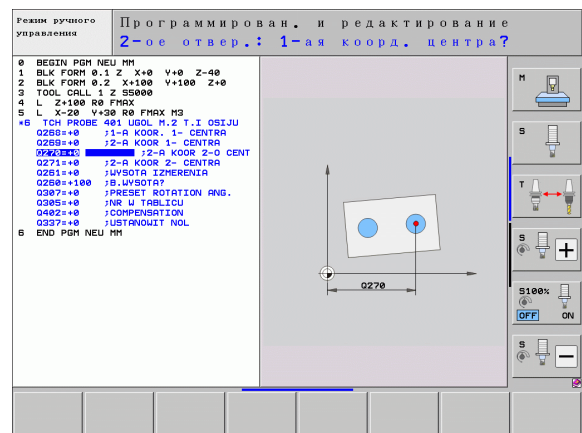
Циклы измерительного щупа для автоматического режима работы

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

- калибровка измерительного щупа
- компенсация наклонного положения заготовки
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

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

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



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



- ▶ Панель клавиш Softkey, разделенная на группы, показывает все доступные функции измерительного щупа
- ▶ Выбор группы измерительных циклов, например, установка точки привязки. Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на вашем станке предусмотрена такая функция
- ▶ Выбор цикла, например, установка точки привязки по центру кармана. ЧПУ открывает диалоговое окно и запрашивает все значения ввода; одновременно ЧПУ выводит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода
- ▶ Введите все запрашиваемые ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием кнопки ENT
- ▶ Система ЧПУ закрывает диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены



Группа циклов измерения	Softkey	Стр.
Циклы автоматического определения и компенсации неровного положения заготовки		Стр. 350
Циклы автоматической установки точки привязки		Стр. 372
Циклы автоматического контроля детали		Стр. 428
Циклы калибровки, специальные циклы		Стр. 478
Циклы автоматического измерения кинематики		Стр. 494
Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)		Стр. 528

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 410 TЧК.ПРИВ.К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ.
Q321=+50 ;ЦЕНТР 1-ОЙ ОСИ
Q322=+50 ;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q323=60 ;1-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q324=20 ;2-Я ДЛИНА БОК. ПОВЕРХНОСТИ
Q261=-5 ;ВЫСОТА ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q260=+20 ;БЕЗОП. ВЫСОТА
Q301=0 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q305=10 ;НОМЕР В ТАБЛ.
Q331=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q332=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ
Q303=+1 ;ПЕРЕДАЧА ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕР.
Q381=1 ;ИЗМЕР.ПО ОСИ ЩУПА
Q382=+85 ;1 КООРД. ДЛЯ ОСИ ЩУПА
Q383=+50 ;2 КООРД. ДЛЯ ОСИ ЩУПА
Q384=+0 ;3 КООРД. ДЛЯ ОСИ ЩУПА
Q333=+0 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ



13.2 Перед началом работы с циклами измерительного щупа!

Чтобы перекрыть максимально возможный диапазон задач измерения, через машинные параметры вы можете сделать настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительного щупа:

Максимальный путь до точки измерения: MP6130

Если щуп в пределах определенного в MP6130 пути не отклоняется, то ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Безопасное расстояние до точки измерения: MP6140

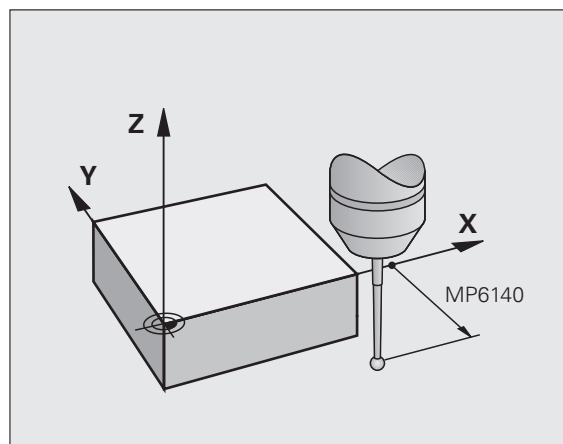
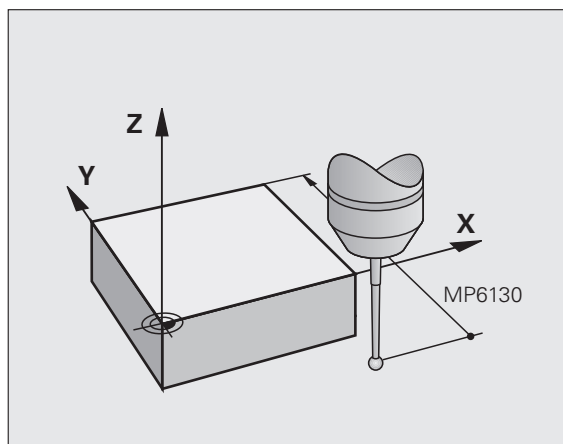
В MP6140 задается, на каком расстоянии от определенной или вычисленной циклом точки измерения ЧПУ должна предварительно позиционировать измерительный щуп. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для измерения. Во многих циклах измерительных щупов можно дополнительно определять безопасное расстояние, которое прибавляется к машинному параметру 6140.

Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении измерения: MP6165

Чтобы повысить точность измерения при $MP\ 6165 = 1$ можно добиться того, что инфракрасный щуп перед каждой операцией измерения будет ориентироваться в запрограммированном направлении измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.



Если вы изменяете MP6165, то необходимо заново провести калибровку измерительного щупа, так как изменяется характеристика отклонения.



Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме: MP6166

Также для того чтобы повысить точность измерения отдельных позиций в режиме настройки, можно через MP 6166 = 1 добиться того, что при измерении ЧПУ будет учитывать активный разворот плоскости обработки, то есть подводиться к детали под наклоном.



Функция наклонного измерения неактивна для следующих функций ручного режима:

- калибровка длины
- калибровка радиуса
- определение угла разворота плоскости обработки

Многократные измерения: MP6170

Для повышения точности измерений ЧПУ может повторять каждую операцию измерения до трех раз подряд. Если измеренные значения положения слишком сильно отличаются друг от друга, то ЧПУ выдает сообщение об ошибке (предельное значение определено в MP6171). Посредством многократных измерений можно, при определенных обстоятельствах, выявить случайные погрешности измерения, вызванные, например, загрязнением.

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

Доверительный интервал для многократных измерений: MP6171

При проведении многократных измерений в MP6171 заносится значение, на которое результаты измерения могут отличаться друг от друга. Если разница измеренных значений превышает значение в MP6171, ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Переключающийся щуп, подача измерения: MP6120

В MP6120 определяется подача, с которой ЧПУ должна выполнять измерение детали.

Переключающийся измерительный щуп, подача позиционирования: MP6150

В MP6150 задается подача, с которой ЧПУ предварительно позиционирует измерительный щуп или позиционирует его между точками измерения.

Переключающийся измерительный щуп, ускоренный ход для перемещений позиционирования: MP6151

В MP6151 задается, должна ли система ЧПУ позиционировать щуп с подачей, определенной в MP6150, или на ускоренном ходу станка.

- Значение ввода = 0: позиционирование с подачей из MP6150
- Значение ввода = 1: предварительное позиционирование на ускоренном ходу

KinematicsOpt, граница допуска для режима Оптимизация: MP6600

В MP6600 устанавливается граница допуска, начиная с которой ЧПУ в режиме Оптимизация должна выводить указание, когда определенные данные кинематики выходят за пределы этого значения. Предварительная установка: 0,05. Чем больше размеры станка, тем большие значения следует выбирать

- Диапазон ввода: от 0,001 до 0,999

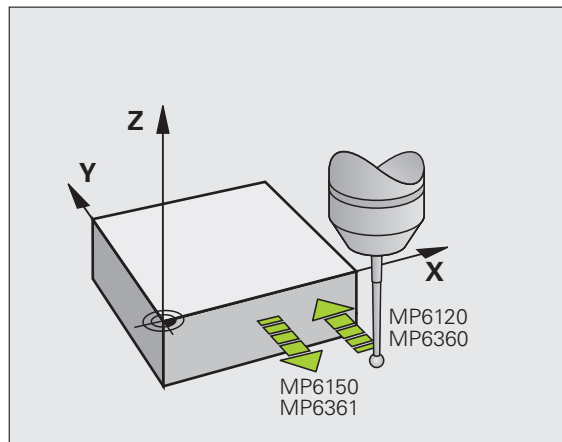
KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601

В MP6601 устанавливается максимально допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика, автоматически измеренного циклами, от заданного параметра цикла.

- Диапазон ввода: от 0,01 до 0,1

ЧПУ рассчитывает радиус калибровочного шарика дважды в каждой точке измерения через каждые 5 точек измерения. Если радиус больше чем $Q407 + MP6601$, то выдается сообщение об ошибке, так как в этом случае система предполагает наличие загрязнений.

Если определенный ЧПУ радиус меньше, чем $5 * (Q407 - MP6601)$, тогда ЧПУ также выдает сообщение об ошибке.



Отработка циклов измерительного щупа

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



Следите за тем, чтобы в начале цикла данные коррекции (длина, радиус) активировались либо из данных калибровки, либо из последнего кадра TOOL-CALL (выбор через MP7411, см. Руководство пользователя iTNC 530, «Общие параметры пользователя»).

Циклы измерительного щупа с 408 по 419 разрешается отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол разворота больше не изменялся, если вы после цикла измерения работаете с циклом 7 «Смещение нулевой точки» из таблицы нулевых точек.

Циклы измерительного щупа с номером более 400 позиционируют щуп по алгоритму позиционирования:

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



14

**Циклы измерительных
щупов: автоматическое
определение углового
положения детали**



14.1 Основные положения

Обзор

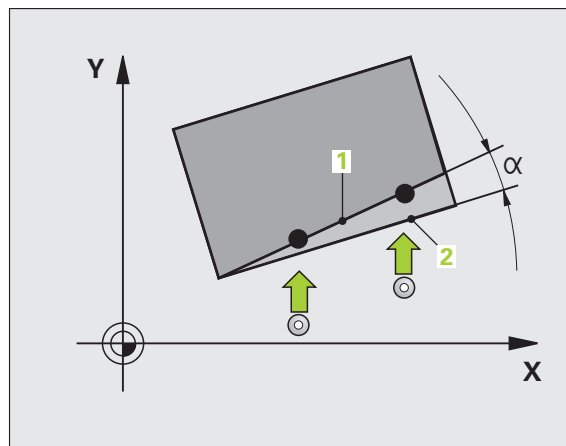
В системе ЧПУ предусмотрено пять циклов, с помощью которых можно определить и компенсировать угловое положение заготовки. Дополнительно с помощью цикла 404 можно отменить базовое вращение:

Цикл	Программная клавиша	Стр.
400 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции базового вращения		Стр. 352
401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции базового вращения		Стр. 355
402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции базового вращения		Стр. 358
403 ROT ЧЕРЕЗ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью поворота круглого стола		Стр. 361
405 ROT ПО ОСИ C Автоматическая компенсация смещения угла между центром отверстия и положительной осью Y, компенсация путем поворота круглого стола		Стр. 366
404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Установка произвольного базового вращения		Стр. 365



Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

В циклах 400, 401 и 402 через параметр Q307 **Предустановка базового вращения** можно задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол α (см. рисунок справа). Благодаря этому можно измерить базовое вращение на любой прямой **1** обрабатываемой детали, а затем установить связь с направлением 0° **2**.

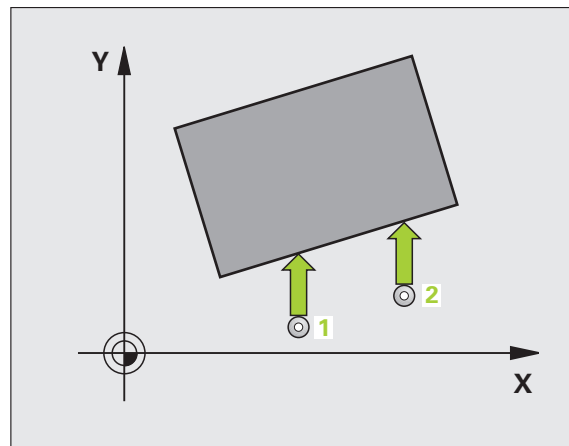


14.2 Базовое вращение (цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 400 определяет угловое положение детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции базового вращения TNC компенсирует измеренное значение.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом TNC отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и применяет базовое вращение на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



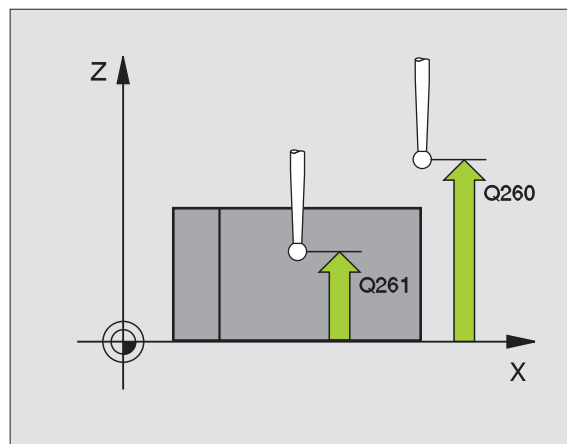
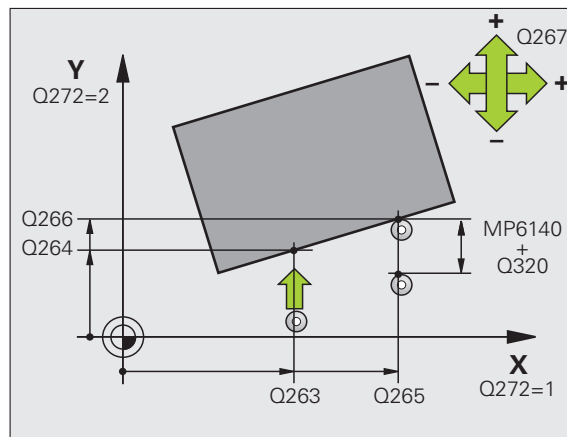
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
1:главная ось = ось измерения
2:вспомогательная ось = 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 по оси щупа Q261 (абсолютная):**
координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- **Предустановка базового вращения Q307** (абсолютная): если угловое положение должно измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то нужно ввести угол этой прямой. В этом случае TNC определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом прямой привязки. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 TNC записывает измеренное базовое вращение в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 400 POWOROT	
Q263=+10 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q264=+3,5;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q265=+25 ;1-JA KOORD.2-J TOCH.	
Q266=+8 ;2-JA KOORD.2-J TOCH.	
Q272=2 ;OS IZMERENIA	
Q267=+1 ;NAPRAWLENJE PEREM.	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q307=0 ;PRESET ROTATION ANG.	
Q305=0 ;NR W TABLICU	

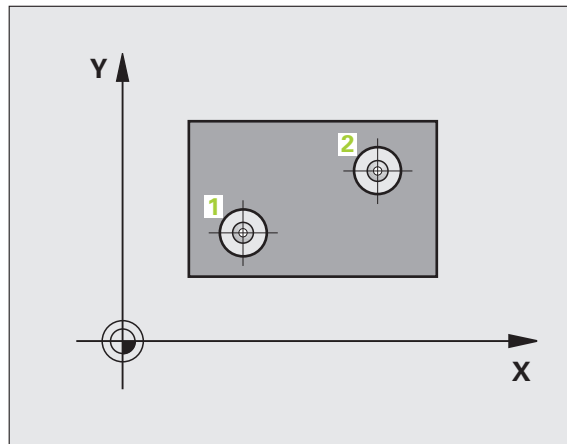


14.3 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции базового вращения TNC компенсирует вычисленное значение. Альтернативно, вы можете компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в заданную точку центра первого отверстия **1**.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия
- 5 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и применяет базовое вращение на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Этот цикл измерительного щупа запрещен при активной функции разворота плоскости обработки.

Если вы хотите компенсировать угловое положение путем поворота круглого стола, TNC автоматически использует следующие оси вращения:

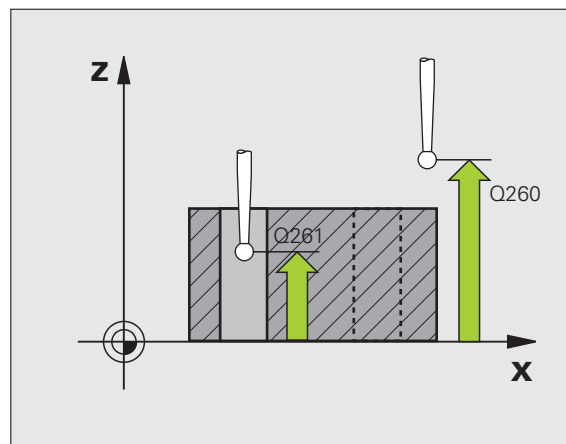
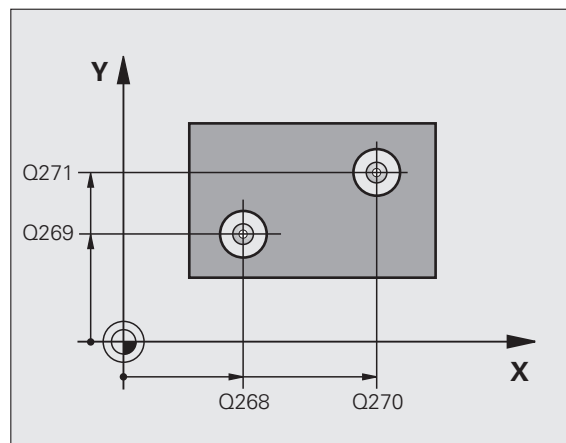
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X



Параметры цикла



- ▶ **1-ое отверстие: центр по 1-ой оси Q268 (абсолютно):** центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ое отверстие: центр по 2-ой оси Q269 (абсолютно):** центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое отверстие: центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ое отверстие: центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Предустановка базового вращения Q307 (абсолютная):** если угловое положение должно измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то нужно ввести угол этой прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000



- **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если угол должен компенсироваться путем поворота круглого стола (Q402=1). В этом случае неровное положение не сохраняется как угловое значение. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Выравнивание / базовое вращение Q402:** задается, должна ли система ЧПУ применить измеренное угловое положение как базовое вращение или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
0: применить базовое вращение
1: выполнить поворот круглого стола
 Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет измеренное угловое положение, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы
- **Установка нуля после выравнивания Q337:** задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если вы задали **Q402=1**

Пример: Кадры программы

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

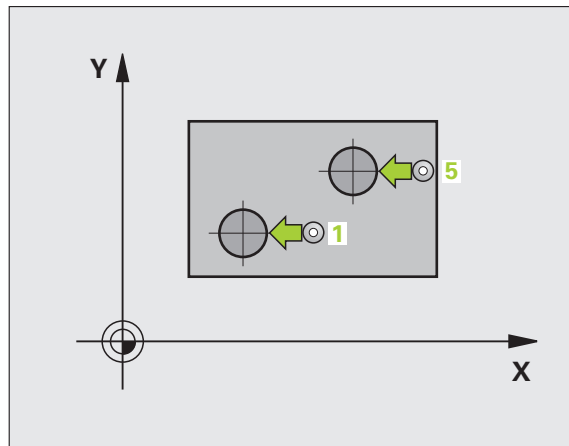


14.4 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум островам (цикл 402, DIN/ISO: G402)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 402 определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции базового вращения TNC компенсирует вычисленное значение. Альтернативно, вы можете компенсировать измеренный угол путем поворота круглого стола.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1** первого острова.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырех касаний определяет центр первого острова. Между смещенными на 90° точками касания щуп перемещается по дуге окружности
- 3 Затем измерительный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в точку измерения **5** второго острова
- 4 TNC перемещает измерительный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырех касаний определяет центр второго острова.
- 5 Система ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и применяет базовое вращение на измеренную величину



Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Этот цикл измерительного щупа запрещен при активной функции разворота плоскости обработки.

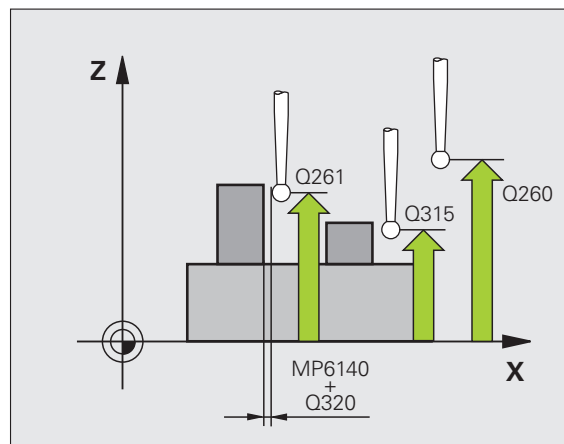
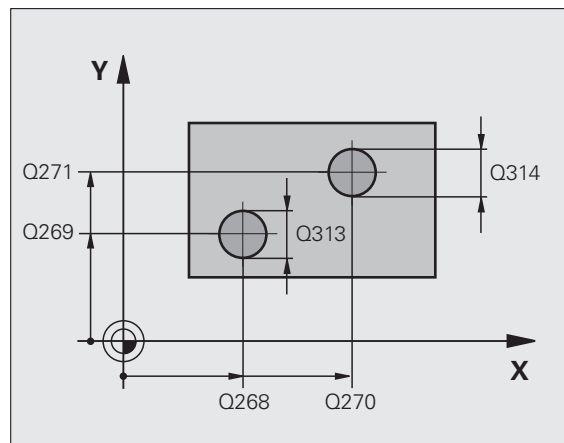
Если вы хотите компенсировать угловое положение путем поворота круглого стола, TNC автоматически использует следующие оси вращения:

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

Параметры цикла



- ▶ **1-ый остров: центр по 1-ой оси Q268 (абсолютно):** центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ый остров: центр по 2-ой оси Q269 (абсолютно):** центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр острова 1 Q313:** приблизительный диаметр первого острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения острова 1 по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ой остров: центр по 1-ой оси Q270 (абсолютно):** центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ой остров: центр по 2-ой оси Q271 (абсолютно):** центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Диаметр острова 2 Q314:** приблизительный диаметр второго острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения острова 2 по оси шупа Q315 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Предустановка базового вращения Q307** (абсолютная): если угловое положение должно измеряться не относительно главной оси, а относительно произвольной прямой, то нужно ввести угол этой прямой. В этом случае ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Номер предустановки в таблице Q305:** введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Параметр не действует, если угол должен компенсироваться путем поворота круглого стола (**Q402=1**). В этом случае значение разворота не сохраняется как угол. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Выравнивание / базовое вращение Q402:** задается, должна ли система ЧПУ применить измеренное угловое положение как базовое вращение или выполнить выравнивание поворотом круглого стола:
0: применить базовое вращение
1: выполнить поворот круглого стола
 Если выбирается поворот круглого стола, то система ЧПУ не сохраняет измеренное угловое положение, даже если в параметре **Q305** задана строка таблицы
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337:** задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения
 Система ЧПУ установит индикацию = 0 только в том случае, если вы задали **Q402=1**

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 402 OBOR. 2 STOJKI	
Q268=-37 ;1-A KOOR. 1- CENTRA	
Q269=+12 ;2-A KOOR. 2- CENTRA	
Q313=60 ;DIAMETR STOJKI 1	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA 1	
Q270=+75 ;1-A KOOR 2- CENTRA	
Q271=+20 ;2-A KOOR 2- CENTRA	
Q314=60 ;DIAMETR STOJKI 2	
Q315=-5 ;WYSOTA IZMERENIA 2	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q307=0 ;PRESET ROTATION ANG.	
Q305=0 ;NR W TABLICU	
Q402=0 ;COMPENSATION	
Q337=0 ;USTANOWIT NOL	

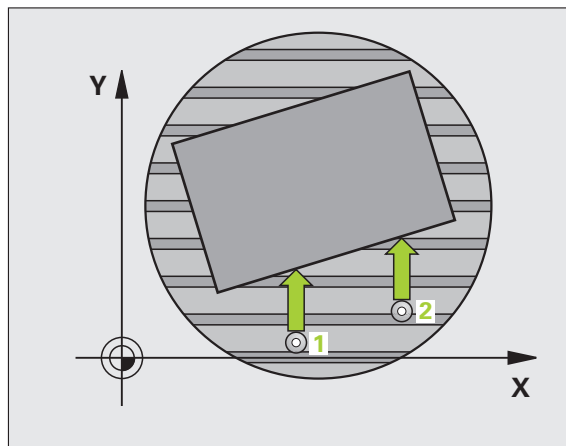
14.5 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ

компенсация через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 403 определяет угловое положение детали путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Определенное угловое положение система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом деталь может быть установлена на круглом столе произвольным образом.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и позиционирует заданную в цикле ось вращения на полученное значение. Дополнительно после выравнивания можно установить индикацию в 0



Учитывайте при программировании!

**Осторожно, опасность столкновения!**

Следите, чтобы значение **безопасной высоты** было достаточным, чтобы при завершающем позиционировании оси вращения не произошло столкновения!

HEIDENHAIN рекомендует определять параметр **Q312 ось для выравнивающего перемещения** со значением 0. Таким образом цикл автоматически определяет выравнивающую ось и это гарантирует, что для выравнивания используется правильная ось. При **Q321=0** TNC рассчитывает угол с действующим направлением исходя из последовательности касаний. Определяемый угол идёт от первой ко второй точки измерения. Если вы введёте в параметре **Q312** ось A, B или C в качестве оси для компенсации, цикл определит угол независимо от очередности точек касания. Рассчитанный угол находится в диапазоне от -90 до +90°.

После выравнивания проверьте положение оси вращения!



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

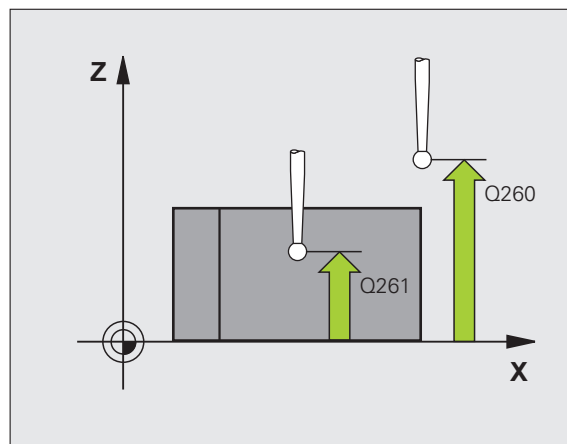
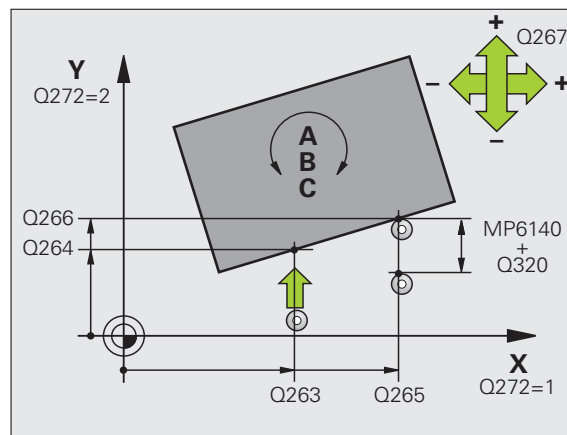
TNC сохраняет измеренное значение угла также в параметре **Q150**.

Чтобы цикл мог автоматически выбирать компенсирующую ось, в системе ЧПУ должно быть сохранено описание кинематики.

Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, в 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 по оси щупа Q261 (абсолютная):**
координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301**: задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
- ▶ **Ось для компенсации Q312**: задает ось, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренное угловое положение.
0: автоматический режим - TNC определяет компенсирующую ось на основании активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (которая относится к заготовке) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
4: компенсация смещения через ось вращения A
5: компенсация смещения через ось вращения B
6: компенсация смещения через ось вращения C
- ▶ **Установка нуля после выравнивания Q337**: задается, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию выровненной оси вращения:
0: после выравнивания не устанавливать в 0 индикацию оси вращения
1: после выравнивания установить в 0 индикацию оси вращения
- ▶ **Номер в таблице Q305**: задайте номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна установить 0 для оси вращения. Действует, только если задано Q337 = 1. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303**: задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученный угол в активную таблицу нулевых точек как смещение нулевой точки. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученный угол в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Опорный угол ?(0=главная ось) Q380**: угол, на который система ЧПУ должна сместить измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (Q312 = 0 или 6). Диапазон ввода от -360.000 до 360.000

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 403 POW.OS WR.	
Q263=+25 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q264=+10 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q265=+40 ;1-JA KOORD.2-J TOCH.	
Q266=+17 ;2-JA KOORD.2-J TOCH.	
Q272=2 ;OS IZMERENIA	
Q267=+1 ;NAPRAWLENJE PEREM.	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q312=0 ;KOMPENSIR. OS	
Q337=0 ;USTANOWIT NOL	
Q305=1 ;NR W TABLICU	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	
Q380=+0 ;BAZOWYJ UGOL	

14.6 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольное базовое вращение. Рекомендуется применять этот цикл, если нужно отменить предыдущее базовое вращение.

Пример: Кадры программы

```
5 TCH PROBE 404 NAZN.POWOROTA
```

```
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG.
```

```
Q305=1 ;NR W TABLICU
```

Параметры цикла



- **Предустановка базового вращения:** угловое значение, на которое должно быть установлено базовое вращение. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
 - **Номер в таблице Q305:** номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить заданный угол базового вращения.
 - 1: TNC перезаписывает активную точку привязки и активирует ее
 - 0: TNC копирует активную точку привязки в точку привязки 0, записывает базовое вращение и активирует точку привязки 0
 - >0: TNC только записывает заданное базовое вращение в указанную строку таблицы точек привязок, но не активирует её. При необходимости используйте цикл 247 (смотри „УСТАНОВКА ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 247, DIN/ISO: G247)“ на странице 300)
- Диапазон ввода от 0 до 99999



14.7 Выравнивание углового положения детали по оси С (цикл 405, DIN/ISO: G405)

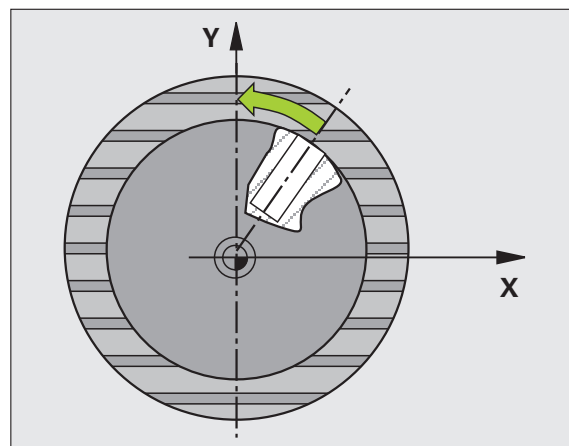
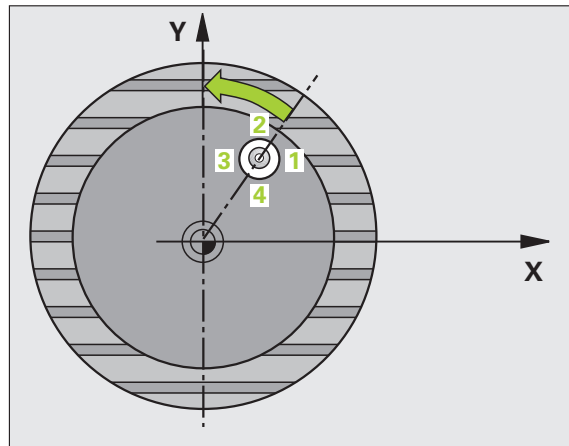
Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 405 вы определяете

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и центральной линией отверстия или
- угловое смещение между заданным и фактическим положением центра отверстия

Полученное смещение угла система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. При этом установка детали на круглом столе может быть произвольной, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если вы измеряете угловое смещение отверстия по оси измерительного щупа Y (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% углового положения.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа“ на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается по окружности либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точку измерения **3**, потом в точку измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение и позиционирует щуп в центр отверстия
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и выравнивает деталь путем вращения круглого стола. Система ЧПУ поворачивает круглый стол таким образом, что центр отверстия после компенсации – как при вертикальной, так и при горизонтальной оси измерительного щупа – лежит в положительном направлении оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре Q150



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**.

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

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

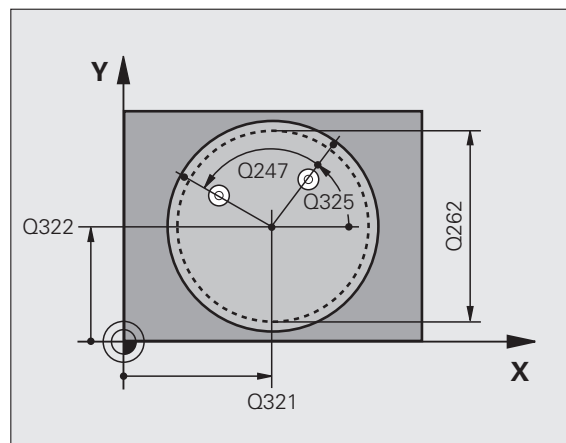
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно TNC рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.



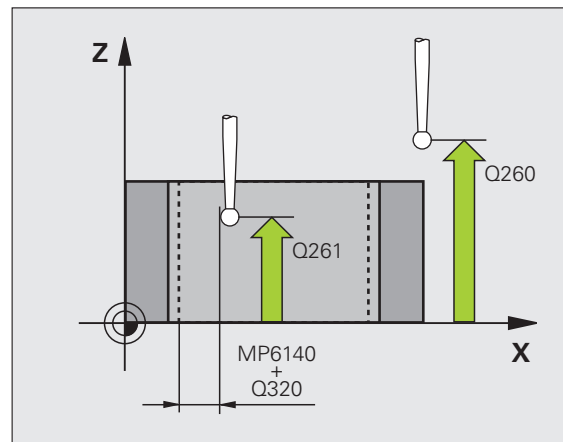
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр отверстия на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q321 (абсолютный):** центр отверстия на вспомогательной оси плоскости обработки. Если запрограммировано Q322 = 0, то TNC выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если запрограммировано Q322 неравным 0, то TNC выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номинальный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360.000 до 360.000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000



- **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Движение на безопасную высоту Q301:** задает, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- **Установка нуля после выравнивания Q337:** определяет, должна ли система ЧПУ установить в 0 индикацию оси C или должна записать угловое смещение в столбец C таблицы нулевых точек:
0: установить индикацию оси C на 0 и записать значение в строку 0 таблицы точек привязки
>0: записать измеренное смещение угла с учетом знака в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака



Пример: Кадры программы

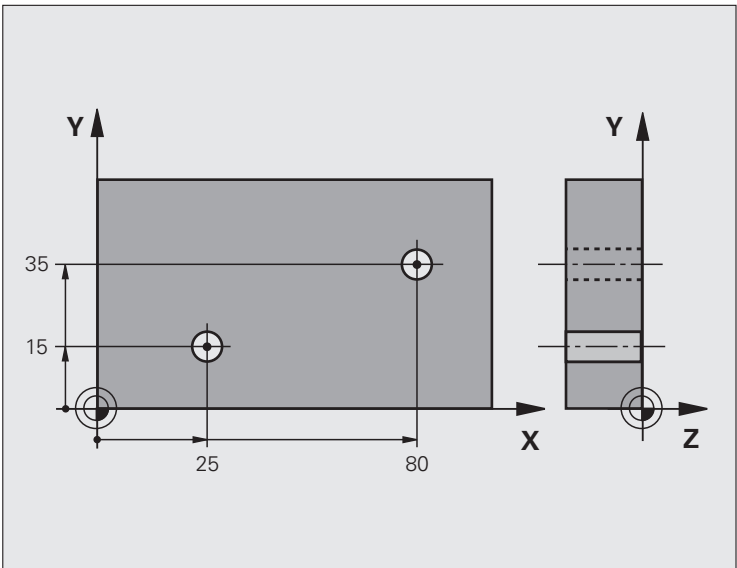
```

5 TCH PROBE 405 POW C C-OSJU
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0 ;NACHALNIJ UGOL
Q247=90 ;SCHAG UGLA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q337=0 ;USTANOWIT NOL

```



Пример: определение базового вращения по двум отверстиям



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 UGOL M. 2 T.I OSIJU	
Q268=+25 ;1-A KOOR. 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15 ;2-A KOOR 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80 ;2-A KOOR 2-O CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35 ;2-A KOOR 2- CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, по которой осуществляется измерение
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	Высота по оси щупа, на которой ось измерительный щуп может перемещаться без опасности столкновения
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG.	Угол опорной прямой
Q402=1 ;COMPENSATION	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1 ;USTANOWIT NOL	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM	



15

Циклы измерительных
щупов: автоматическое
определение точек
привязки



15.1 Основные положения

Обзор

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

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Цикл	Программная клавиша	Стр.
408 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ ПАЗА Измерение ширины паза, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 375
409 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 379
410 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 382
411 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки		Стр. 387
412 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек на окружности изнутри, установка центра в качестве точки привязки		Стр. 391
413 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек на окружности снаружи, установка центра в качестве точки привязки		Стр. 396
414 ТЧК. ПРИВ. ВО ВНЕШ. УГЛУ Измерение двух прямых снаружи, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		Стр. 401
415 ТЧК. ПРИВ. ВО ВНУТР. УГЛУ Измерение двух прямых изнутри, установка точки их пересечения в качестве точки привязки		Стр. 406



Цикл	Программная клавиша	Стр.
416 ТЧК. ПРИВ. В ЦЕНТРЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2-я панель программных клавиш) Измерение трех любых отверстий на образующей окружности, установка центра образующей окружности в качестве точки привязки		Стр. 410
417 ТЧК. ПРИВ. ПО ОСИ ЩУПА (2-я панель программных клавиш) Измерение любого положения по оси измерительного щупа и установка его в качестве точки привязки		Стр. 414
418 ТЧК. ПРИВ. ПО 4 ОТВЕРСТИЯМ (2-я панель программных клавиш) Измерение отверстий, расположенных крест-накрест, установка точки пересечения соединительных прямых в качестве точки привязки		Стр. 416
419 ПРИВЯЗКА ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель программных клавиш) Измерение любой точки по выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки		Стр. 420

Общие черты всех циклов измерительного щупа при установке точки привязки



Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение или цикл 10).

Точка привязки и ось измерительного щупа

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси измерительного щупа, которая была задана в программе измерения::

Активная ось измерительного щупа	Установка точки привязки в
Z или W	X и Y
Y или V	Z и X
X или U	Y и Z



Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

Во всех циклах установки точки привязки вы можете задать, куда система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки через параметры Q303 и Q305:

■ **Q305 = 0, Q303 = любое значение:**

Система ЧПУ устанавливает рассчитанную точку привязки в индикацию. Новая точка привязки активна сразу. Одновременно система ЧПУ сохраняет также точку привязки, установленную циклом в индикации, в строке 0 таблицы предустановок

■ **Q305 не равно 0, Q303 = -1**

Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- вводите программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx
- вводите программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не задали передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таких случаях система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и вы должны определить через параметр Q303 порядок передачи измеренного значения.

■ **Q305 не равно 0, Q303 = 0**

Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Опорной системой координат является активная система координат детали. Значение параметра Q305 определяет номер нулевой точки. **Активация нулевой точки через цикл 7 в управляющей программе.**

■ **Q305 не равно 0, Q303 = 1**

Система ЧПУ записывает рассчитанную точку привязки в таблицу предустановок. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). Значение параметра Q305 определяет номер предустановки. **Активация предустановки через цикл 247 в программе ЧПУ.**

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

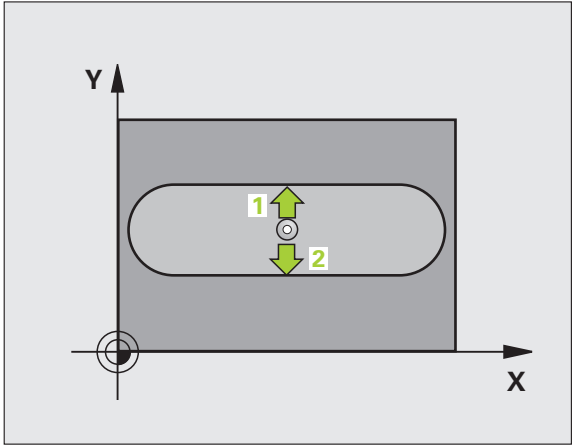
15.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПАЗА (цикл 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-функция)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 408 определяет координату центра паза и устанавливает её в качестве точки привязки. По выбору, система ЧПУ может также записать координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно оси на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 5 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины паза
Q157	Фактическое значение координаты центра паза



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину паза лучше вводить **заниженной**.

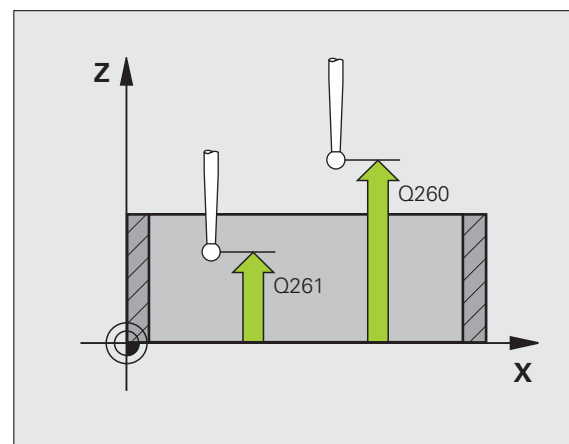
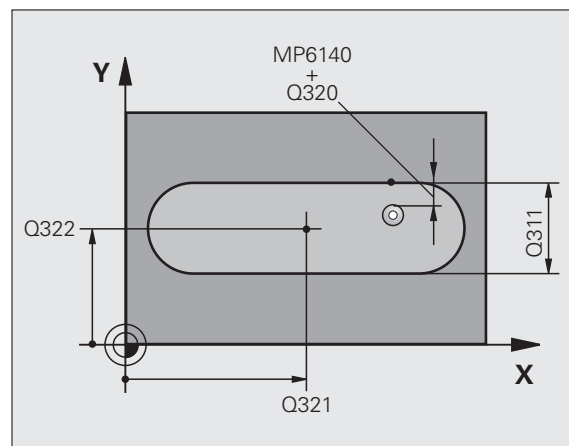
Если ширина паза и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ производит измерение, всегда исходя из центра паза. В этом случае измерительный щуп между двумя точками измерения не перемещается на безопасную высоту.

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

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр паза на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q321 (абсолютный):** центр паза на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ширина паза Q311 (в приращениях):** ширина паза независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ост измерения (1=1-ая ось / 2=2-ая ось) Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра паза. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре паза. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр паза в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):**
координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр паза. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливает точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязка по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q311=25 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q272=1 ;OS IZMERENIA	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q305=10 ;NR W TABLICU	
Q405=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS	
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS	
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS	
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA	



15.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-функция)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 409 определяет координату центра ребра и устанавливает её в качестве точки привязки. Также система ЧПУ может записывать этот центр в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе измерение
- 4 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 5 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины ребра
Q157	Фактическое значение координаты центра ребра

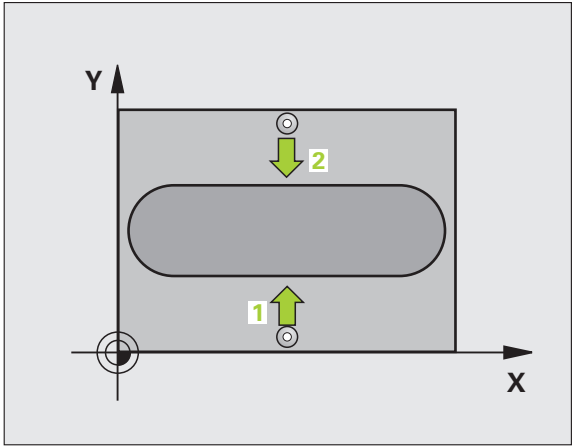
Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной**.

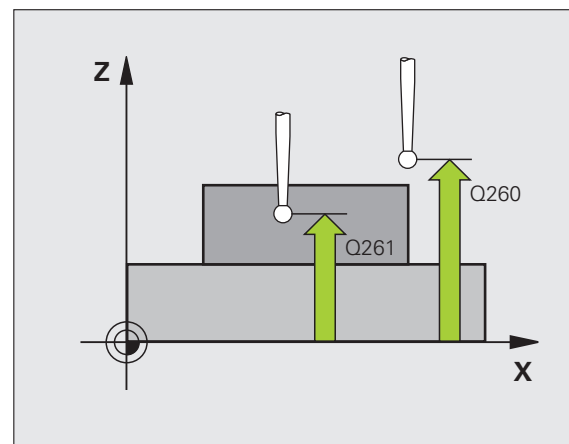
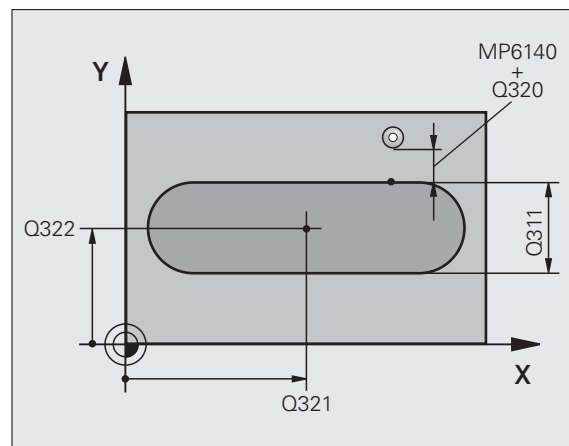
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** координата центра ребра по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютный):** координата центра ребра по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ширина ребра Q311 (в приращениях):** ширина ребра независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Ост измерения (1=1-ая ось / 2=2-ая ось) Q272:** ось, в которой должно производиться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра ребра. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре ребра. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр ребра в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки Q405 (абсолютная):** координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25 ;RIDGE WIDTH
Q272=1 ;OS IZMERENIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q305=10 ;NR W TABLICU
Q405=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA

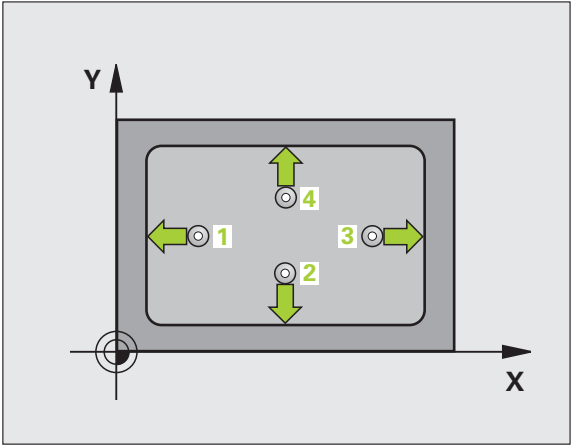


15.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 410, DIN/ISO: G410)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 410 определяет центр прямоугольного кармана и устанавливает его в качестве точки привязки. По выбору, система ЧПУ может также записать координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно оси на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точку измерения **3**, потом в точку измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374).
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход и сохраняет фактические значения в нижеприведённых Q-параметрах.



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



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Для предотвращения столкновения между щупом и деталью, лучше вводить значения длин 1-ой и 2-ой стороны кармана **заниженными**.

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

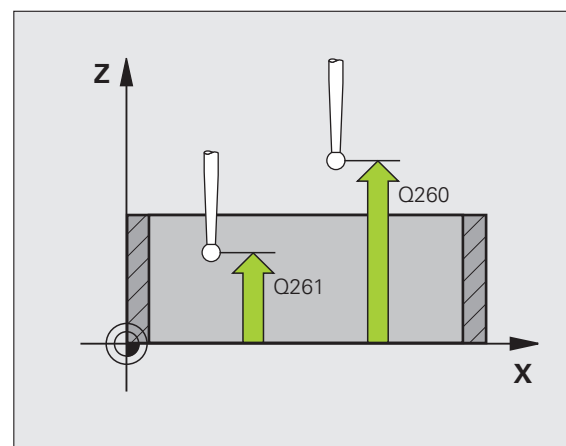
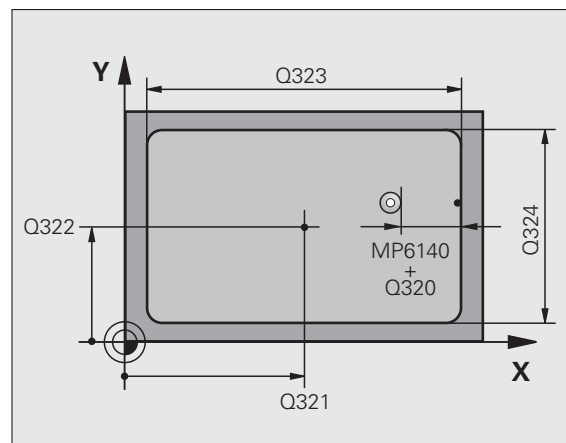
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q323 (в приращениях):** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q324 (в приращениях):** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр кармана в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливает точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязка по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры УП

5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM.
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60 ;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20 ;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA

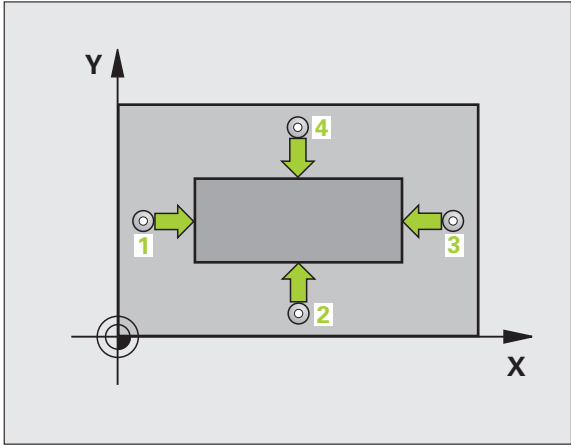


15.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 411, DIN/ISO: G411)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и задает его в качестве точки привязки. По выбору, система ЧПУ может также записать координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно оси на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374).
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход и сохраняет фактические значения в нижеприведённых Q-параметрах.



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



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

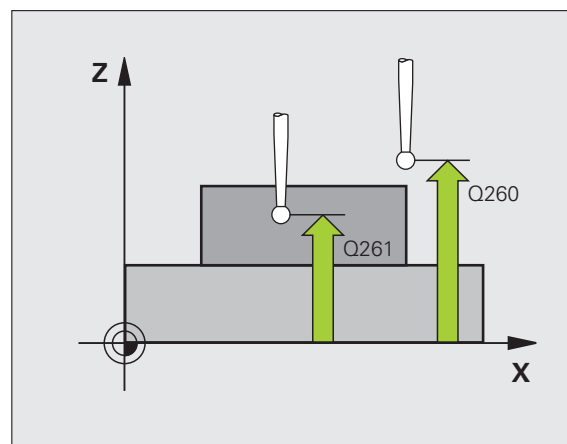
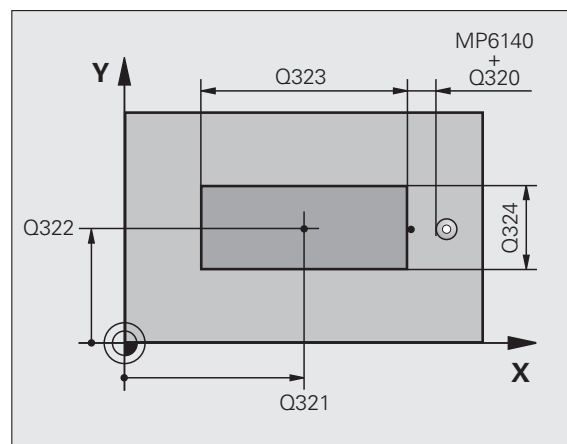
Для предотвращения столкновения между щупом и деталью, лучше вводить значения длин 1-ой и 2-ой стороны острова **завышенными**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** координата центра острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютный):** координата центра острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q323 (в приращениях):** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q324 (в приращениях):** длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра острова. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре острова. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр острова в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливает точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязка по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM.
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ;2-AJA KOORD.CENTRA
Q323=60 ;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20 ;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=0 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA



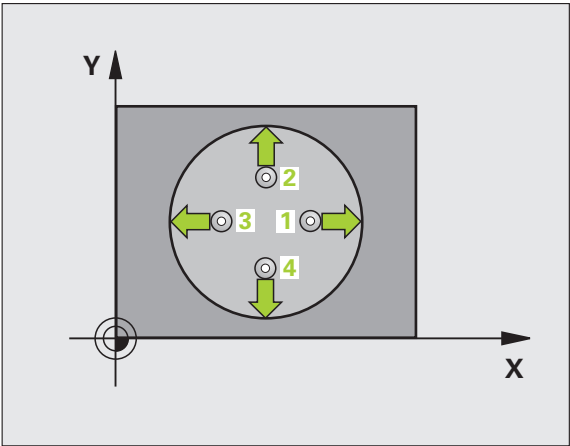
15.6 ТОЧКА ПРИЯЗКИ В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения 1. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ автоматически определяет направление измерения в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается по окружности либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения 2 и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения 3, потом в точке измерения 4, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

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



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**.

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

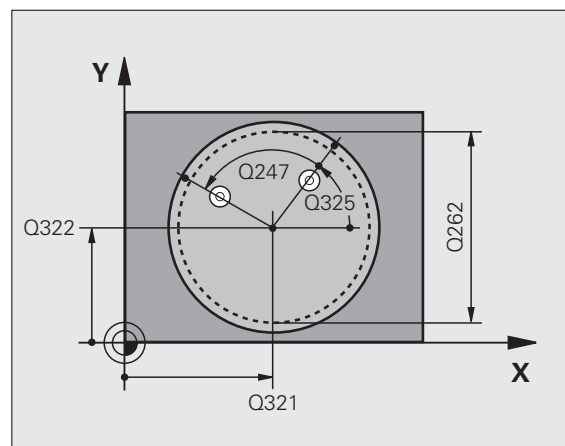
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

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

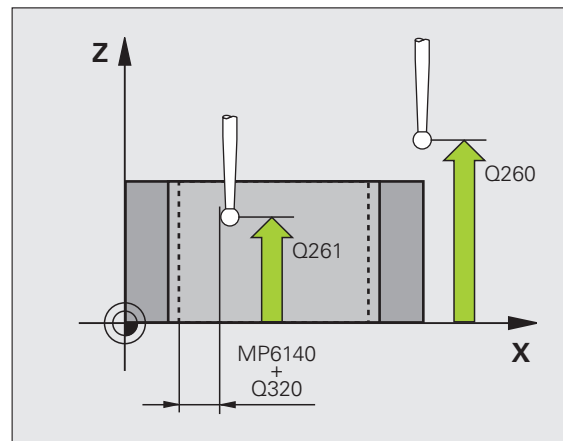
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q321 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номинальный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра кармана. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре кармана. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр кармана в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



15.6 ТОЧКА ПРИЯЗКИ В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО КАРМАНА (цикл 412, DIN/ISO: G412)



- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри «Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти» на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Измерение по оси шупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного шупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного шупа
1: установить точку привязки по оси измерительного шупа
- ▶ **Измерение по оси шупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси шупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси шупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси шупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0 ;NACHALNIJ UGOL
Q247=+60 ;SCHAG UGLA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=12 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4 ;NO. OF MEAS. POINTS
Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA

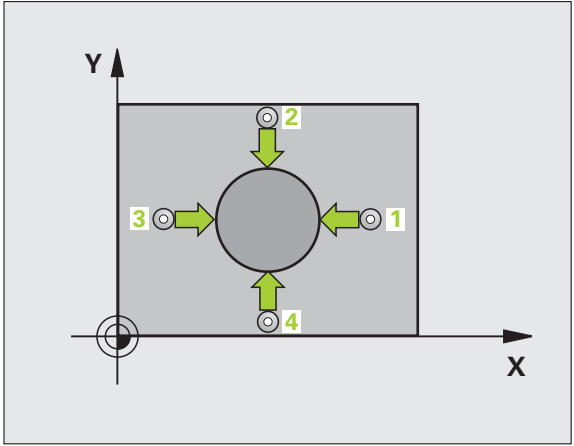
- ▶ **Новая точка привязки по оси щупа Q333**
(абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:**
определяет, сколько измерений отверстия, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:**
определяет, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: перемещение между точками измерения по прямой
1: перемещение между точками измерения по дуге окружности

15.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 413, DIN/ISO: G413)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается по окружности либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход



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



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью заданный диаметр острова лучше вводить **завышенным**.

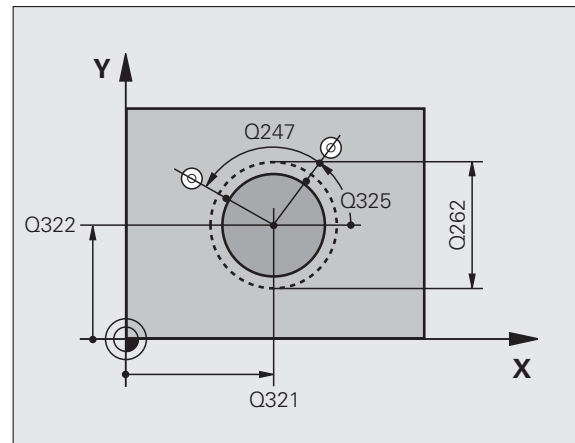
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

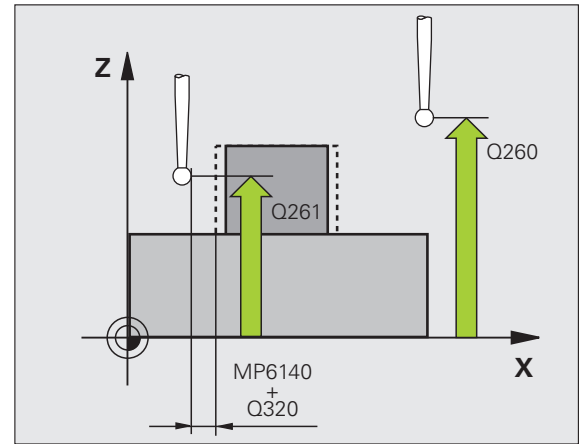
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q321 (абсолютный):** координата центра острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q322 (абсолютный):** координата центра острова по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании Q322 = 0 ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номинальный диаметр Q262:** приблизительный диаметр круглого острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором измерительный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра острова. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в центре острова. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр острова в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



- **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
 - 0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
 - 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



- **Измерение по оси шупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного шупа:
0: не устанавливает точку привязки по оси измерительного шупа
1: установить точку привязки по оси измерительного шупа
- **Измерение по оси шупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси шупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси шупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси шупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного шупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязки по оси шупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного шупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. Базовая настройка = 0.
- **Количество точек измерения (4/3) Q423:** определяет, сколько измерений острова, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:** определяет, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
0: перемещение между точками измерения по прямой
1: перемещение между точками измерения по дуге окружности

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q322=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q262=75 ;NOMINALNYJ DIAMETR	
Q325=+0 ;NACHALNIJ UGOL	
Q247=+60 ;SCHAG UGLA	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q305=15 ;NR W TABLICU	
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS	
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS	
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS	
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q423=4 ;NO. OF MEAS. POINTS	
Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA	



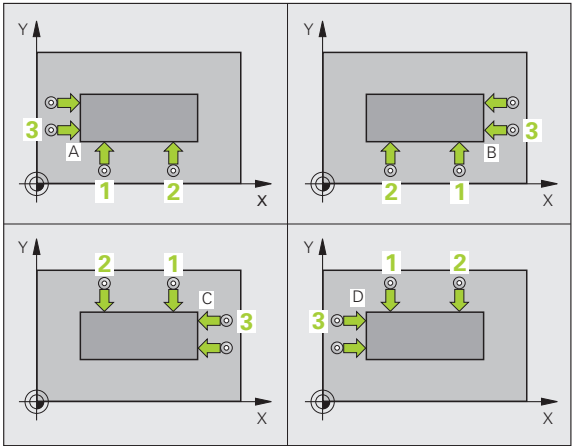
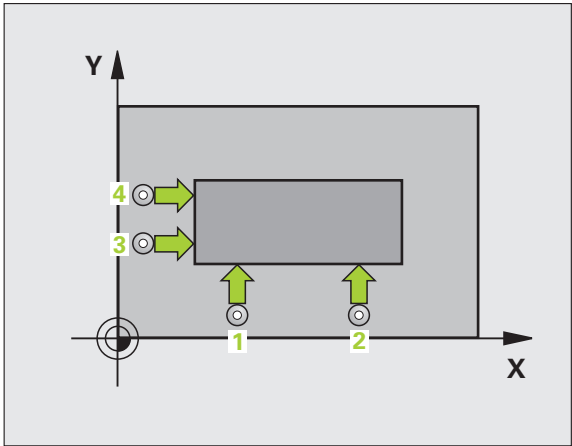
15.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВО ВНЕШНЕМ УГЛУ (цикл 414, DIN/ISO: G414)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в первую точку измерения **1** (см. рисунок справа вверху). При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3 точки измерения
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет измеренные координаты угла в нижеприведённых Q-параметрах.
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!

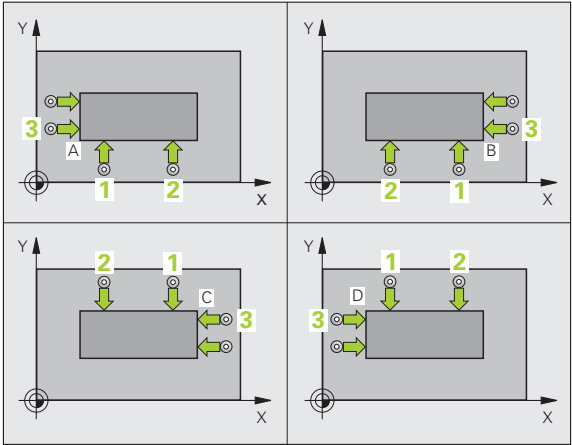


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

С помощью положения точек измерения **1** и **3** вы определяете угол, в котором TNC установит точку привязки (см. рис. справа в центре и таблицу).

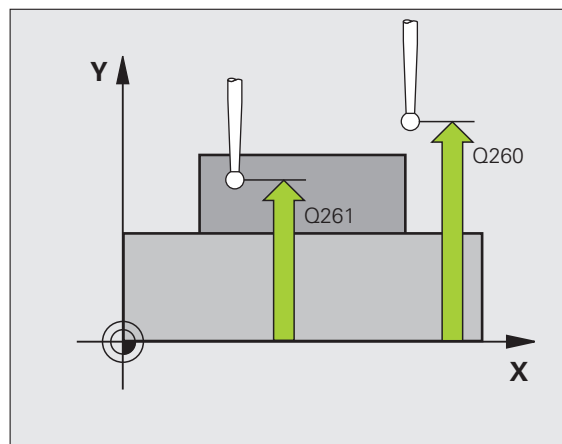
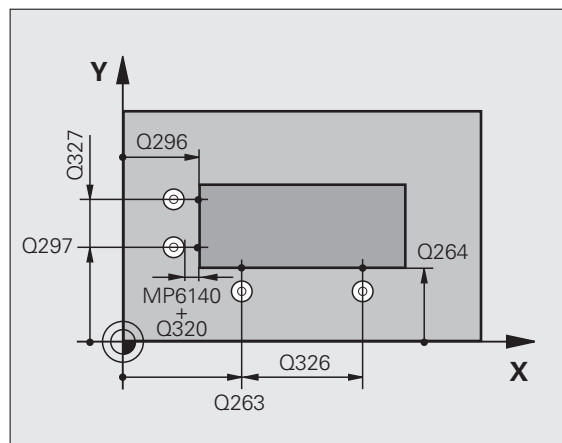
Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3



Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние по 1-ой оси Q326 (в приращениях):** расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **3-я точка измерения 1-ой оси Q296 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-я точка измерения 2-ой оси Q297 (абсолютная):** координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние по 2-ой оси Q327 (в приращениях):** расстояние между третьей и четвёртой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Выполнение базового вращения Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать угловое положение детали путем базового вращения:
0: не выполнять базовое вращение
1: выполнить базовое вращение
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в углу. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает координаты угла в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331 (абсолютная):** координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332 (абсолютная):** координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- ▶ **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA
Q263=+37 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+7 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q326=50 ;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q296=+95 ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+25 ;2-JA KOORD.3-J TOCH.
Q327=45 ;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0 ;POWOROT
Q305=7 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA



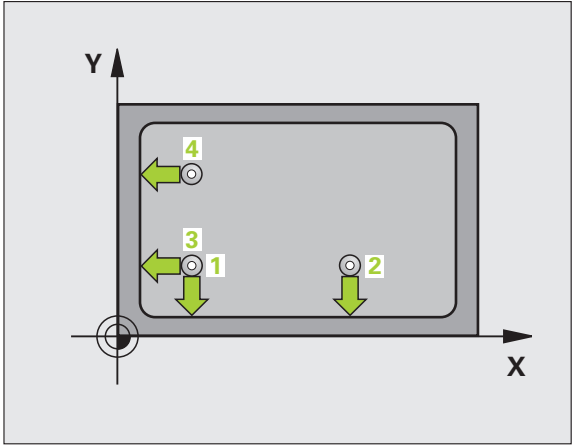
15.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВО ВНУТРЕННЕМ УГЛУ (цикл 415, DIN/ISO: G415)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в первую точку измерения **1** (см. рисунок справа вверху), которую вы определили в цикле. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) Направление измерения определяется по номеру угла
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет измеренные координаты угла в нижеприведённых Q-параметрах.
- 6 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!



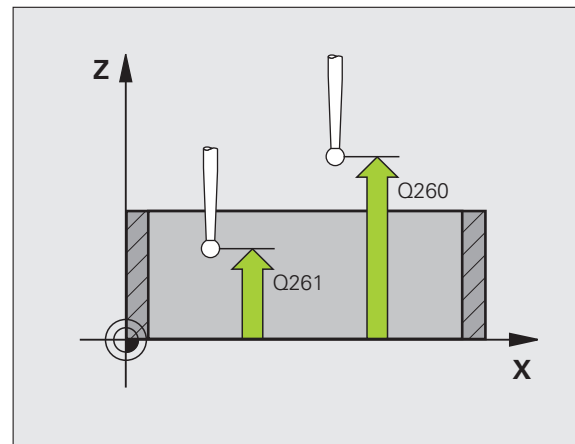
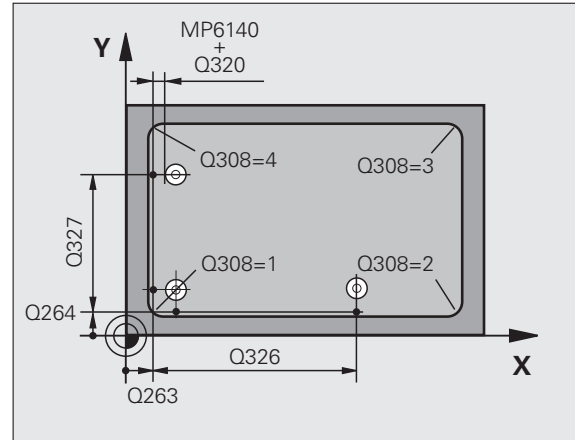
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Расстояние по 1-ой оси Q326 (в приращениях):** расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Расстояние по 2-ой оси Q327 (в приращениях):** расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол Q308:** Q308: номер угла, в который ЧПУ должна установить точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Выполнение базового вращения Q304:** установите, должна ли система ЧПУ компенсировать угловое положение детали путем базового вращения:
0: не выполнять базовое вращение
1: выполнить базовое вращение
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты угла. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ выводит индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в углу. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает угол в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливает точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязки по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA
Q263=+37 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+7 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q326=50 ;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q296=+95 ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+25 ;2-JA KOORD.3-J TOCH.
Q327=45 ;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0 ;POWOROT
Q305=7 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA

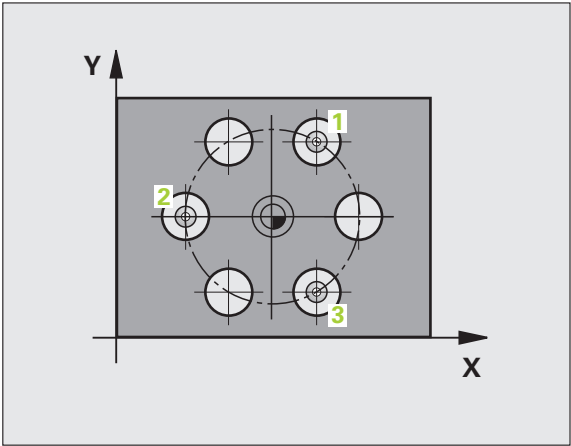


15.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ В ЦЕНТРЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 416, DIN/ISO: G416)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 416 определяет центр образующей окружности путем измерения центров трех отверстий лежащих на ней и задает его в качестве точки привязки. По выбору, система ЧПУ может также записать координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в заданную точку центра первого отверстия **1**.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**
- 6 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия
- 7 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 8 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход



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



Учитывайте при программировании!

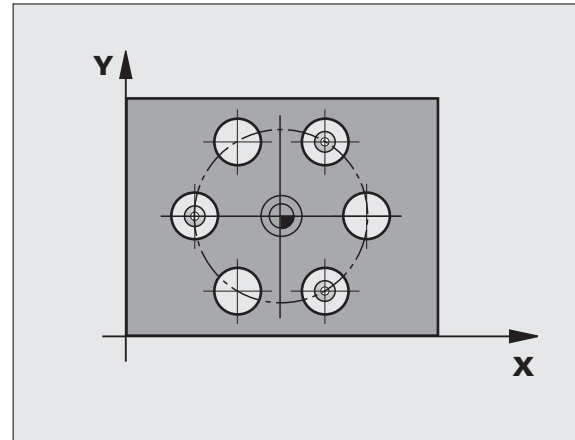
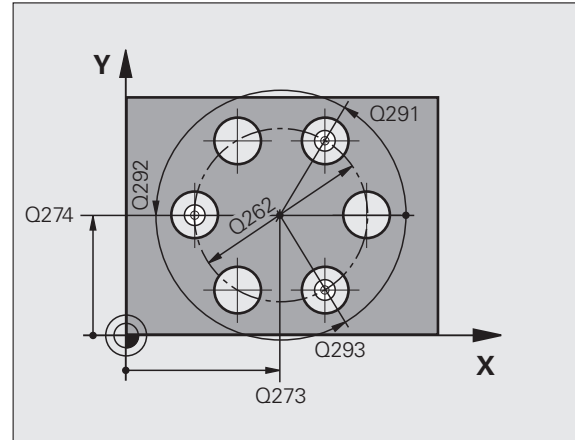


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютный):** координата центра образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютный):** координата центра образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номинальный диаметр Q262:** приблизительный диаметр образующей окружности. Чем меньше диаметр отверстий, тем точнее нужно указывать номинальный диаметр. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**



- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты центра образующей окружности. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ автоматически устанавливает индикацию так, что новая точка привязки находится в центре образующей окружности. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает центр образующей окружности в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
 - 0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
 - 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязка по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140 и только при измерении точки привязки по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF

Пример: Кадры УП

5 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.
Q273=+50 ;1-AJA KOORD. CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD. CENTRA
Q262=90 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q291=+34 ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
Q292=+70 ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
Q293=+210;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q305=12 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE



15.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417)

Ход цикла

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

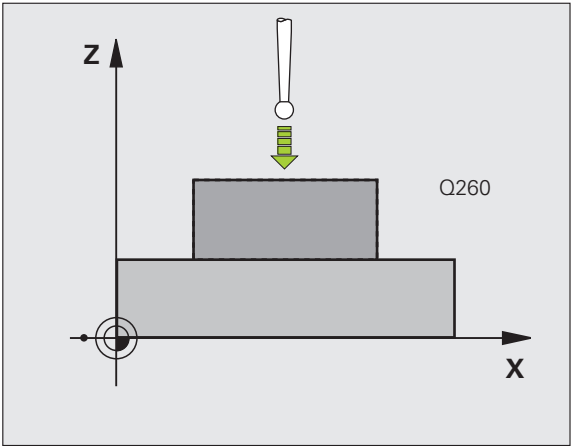
- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси измерительного щупа
- 2 Затем щуп перемещается по оси щупа в заданную координату точки измерения **1** и измеряет через простое касание фактическое положение
- 3 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!



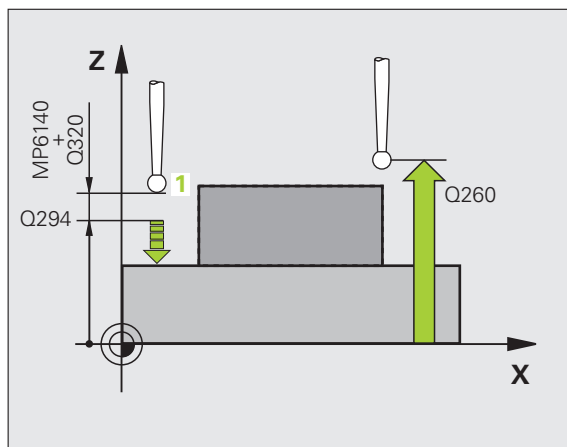
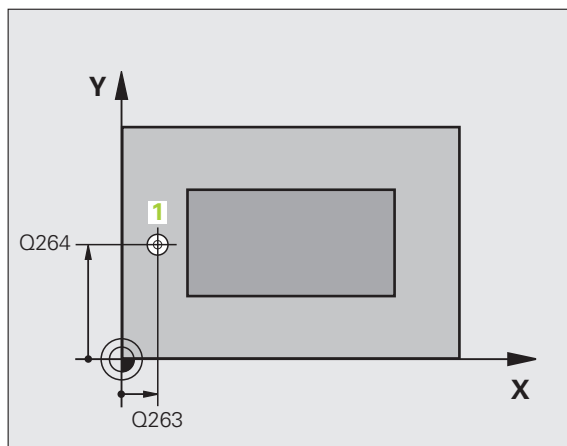
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа. Исходя из этого, TNC устанавливает по этой оси точку привязки.



Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 3-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координату. При вводе Q305=0 и Q303=1 ЧПУ задает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает координаты в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки по оси щупа Q333 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)



Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA

Q263=+25 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI

Q264=+25 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI

Q294=+25 ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI

Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE

Q260=+50 ;B.WYSOTA?

Q305=0 ;NR W TABLICU

Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA

Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.



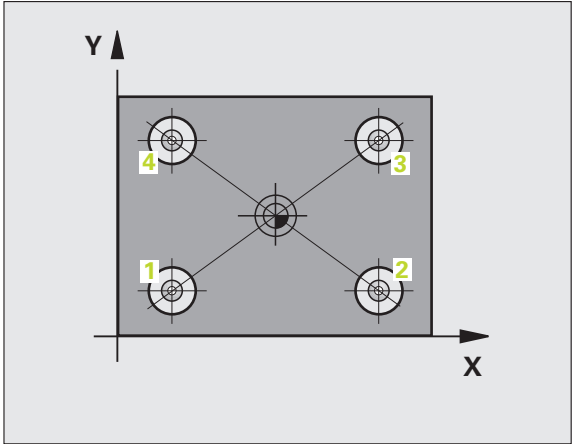
15.12 ТОЧКА ПРИВЯЗКА В ЦЕНТРЕ 4 ОТВЕРСТИЙ (цикл 418, DIN/ISO: G418)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 418 рассчитывает точку пересечения соединительных линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. По выбору система ЧПУ может записать эту точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в центр первого отверстия **1**.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия
- 5 TNC повторяет шаги 3 и 4 для отверстий **3** и **4**
- 6 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374). TNC рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1/3** и **2/4** и записывает фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах
- 7 Если необходимо, TNC затем определяет точку привязки по оси измерительного щупа за отдельный измерительных ход

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси



Учитывайте при программировании!

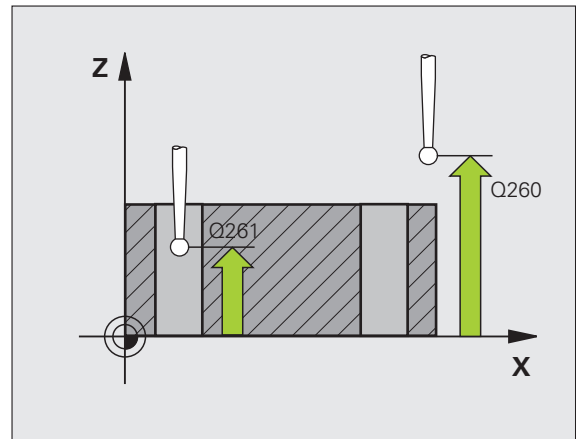
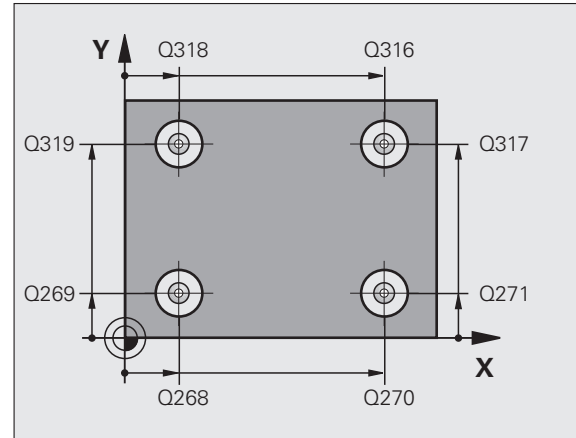


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Параметры цикла



- ▶ **1 центр 1-ая ось Q268 (абсолютно):** центр 1-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1 центр 2-ая ось Q269 (абсолютно):** центр 1-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 центр 1-ая ось Q270 (абсолютно):** центр 2-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2 центр 2-ая ось Q271 (абсолютно):** центр 2-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3 центр 1-ая ось Q316 (абсолютно):** центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3 центр 2-ая ось Q317 (абсолютно):** центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4 центр 1-ая ось Q318 (абсолютно):** центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **4 центр 2-ая ось Q319 (абсолютно):** центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF



- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координаты точки пересечения соединяющих прямых. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию автоматически так, что новая точка привязки находится в точке пересечения соединяющих прямых. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает координаты точки пересечения соединительных прямых в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки на главной оси Q331** (абсолютная): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Новая точка привязки на вспомогательной оси Q332** (абсолютная): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна установить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых программ (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374)
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- **Измерение по оси щупа Q381:** задает, должна ли система ЧПУ установить точку привязки также и по оси измерительного щупа:
0: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа
1: установить точку привязки по оси измерительного щупа
- **Измерение по оси щупа: координата 1-ой оси Q382** (абсолютная): координата точки измерения в главной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1.
- **Измерение по оси щупа: координата 2-ой оси Q383** (абсолютная): координата точки измерения во вспомогательной оси плоскости обработки, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Измерение по оси щупа: координата 3-й оси Q384** (абсолютная): координата точки измерения в оси щупа, на которой должна быть установлена точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Новая точка привязка по оси щупа Q333** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, на которую система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA
Q268=+20 ;1-A KOOR 1- CENTRA
Q269=+25 ;2-A KOOR 1- CENTRA
Q270=+150;1-A KOOR 2- CENTRA
Q271=+25 ;2-A KOOR 2- CENTRA
Q316=+150;1-JA KOOR. 3-O CENTRA
Q317=+85 ;2-JA KOOR. 3-O CENTRA
Q318=+22 ;1-JA KOOR. 4-O CENTRA
Q319=+80 ;2-JA KOOR. 4-O CENTRA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q305=12 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA

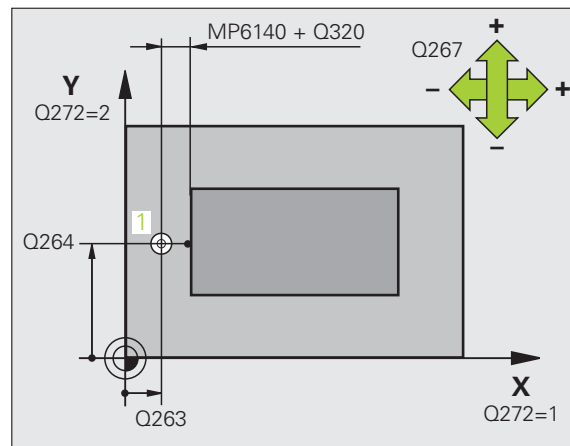


15.13 ПРИВЯЗКА ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (цикл 419, DIN/ISO: G419)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем простого касания определяет фактическое положение
- 3 Затем ЧПУ позиционирует щуп обратно на безопасную высоту, обрабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти” на странице 374).



Учитывайте при программировании!



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

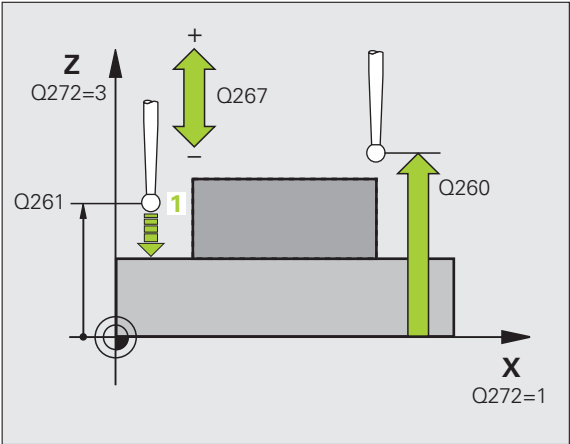
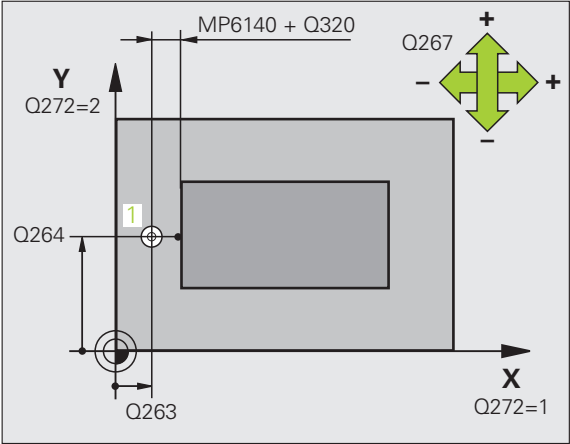
Если Вы несколько раз подряд используете цикл 419, чтобы сохранить точку по нескольким осям в таблице предустановок, необходимо активировать номер предустановки после каждого выполнения цикла 419, в который цикл 419 осуществлял запись до этого (не требуется при перезаписи активной предустановки).

Параметры цикла



- **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (= точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Ось измерения (1..3: 1= главная ось) Q272:** ось, по которой должно выполняться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного щупа = ось измерения

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

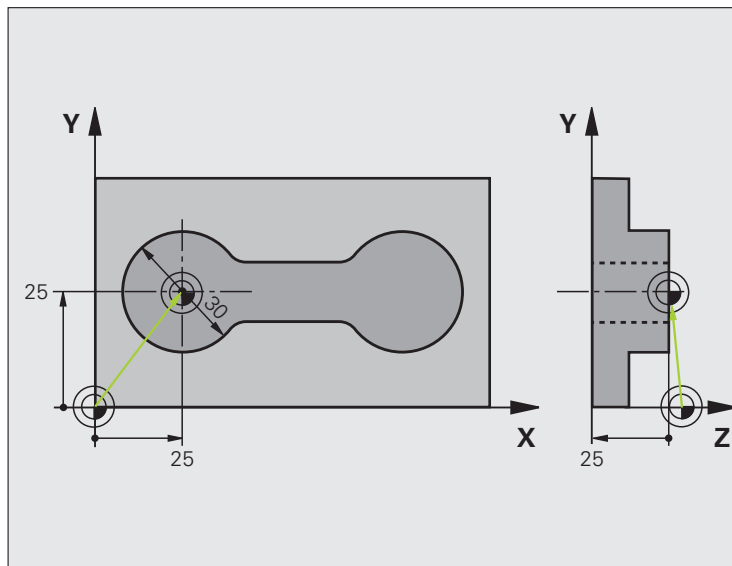


- ▶ **Направление перемещения Q267:** направление, в котором измерительный щуп должен перемещаться к обрабатываемой детали:
-1: отрицательное направление перемещения
+1: положительное направление перемещения
- ▶ **Номер в таблице Q305:** определяет номер строки в таблице предустановок/таблице нулевых точек, в которой TNC должна сохранить координату. При вводе Q305=0 и Q303=1 система ЧПУ устанавливает индикацию таким образом, что новая точка привязки находится на измеряемой поверхности. При вводе Q305=0 и Q303=0 система ЧПУ записывает координаты в строку 0 таблицы нулевых точек. Диапазон ввода от 0 до 99999
- ▶ **Новая точка привязки Q333 (абсолютная):** координата, в которой TNC должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Передача результатов измерения (0,1) Q303:** задает, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не используйте! Смотри „Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти”, страница 374
0: записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI
Q263=+25 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q261=+25 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+50 ;B.WYSOTA?
Q272=+1 ;OS IZMERENIA
Q267=+1 ;NAPRAWLENJE PEREM.
Q305=0 ;NR W TABLICU
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.

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



0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

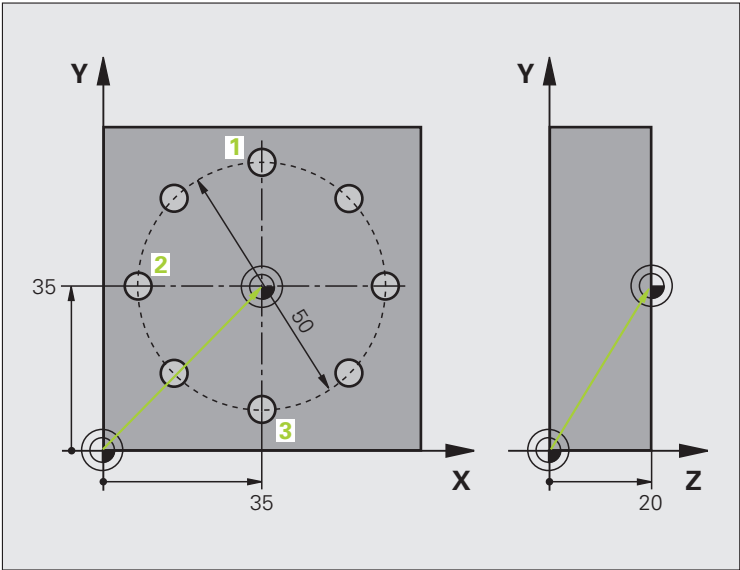
Вызов инструмента для установки оси измерительного щупа



2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+25 ;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата X
Q322=+25 ;2-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата Y
Q262=30 ;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности
Q325=+90 ;NACHALNIJ UGOL	Полярные координаты угла для 1. точки измерения
Q247=+45 ;SCHAG UGLA	Шаг угла для расчета точек измерения 2 - 4
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, на которой осуществляется измерение
Q320=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к MP6140
Q260=+10 ;B.WYSOTA?	Высота, на которой измерительный щуп может перемещаться без опасности столкновения
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0 ;NR W TABLICU	Установка индикации
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по X в 0
Q332=+10 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	Задание точки привязки по оси измерительного щупа
Q382=+25 ;1ST CO. FOR TS AXIS	X-координата точки измерения
Q383=+25 ;2ND CO. FOR TS AXIS	Y-координата точки измерения
Q384=+25 ;3RD CO. FOR TS AXIS	Z-координата точки измерения
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Z в 0
Q423=4 ;NO. OF MEAS. POINTS	Количество точек измерения
Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA	Позиционирование в следующую точку измерения по дуге окружности или линейно
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM	

Пример: Задание точки привязки на верхней грани детали и по центру образующей окружности

Измеренный центр окружности отверстий должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.

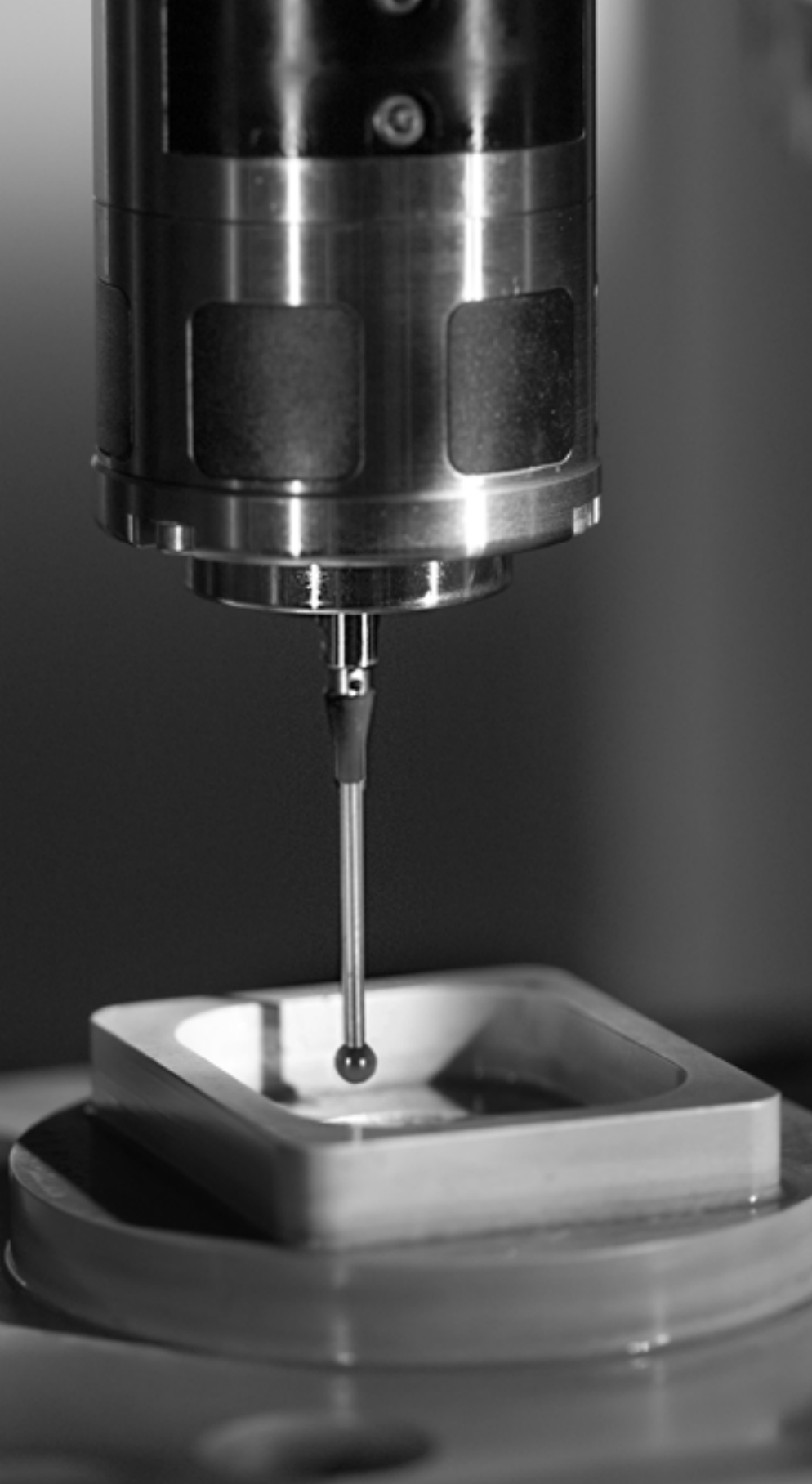


0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента для установки оси измерительного щупа
2 TCH PROBE 417 ТОЧКА ODN.OS SCHUPA	Определение цикла для установки точки привязки по оси измерительного щупа
Q263=+7,5;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25 ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Z-координата
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к MP6140
Q260=+50 ;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось измерительного щупа может перемещаться без опасности столкновения
Q305=1 ;NR W TABLICU	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR



3 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.	
Q273=+35 ;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр образующей окружности: координата X
Q274=+35 ;2-AJA KOORD.CENTRA	Центр образующей окружности: координата Y
Q262=50 ;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр образующей окружности
Q291=+90 ;UGOL 1-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 1-го центра отверстия 1
Q292=+180;UGOL 2-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 2-го центра отверстия 2
Q293=+270;UGOL 3-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 3-го центра отверстия 3
Q261=+15 ;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси измерительного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+10 ;B.WYSOTA?	Высота, на которой измерительный щуп может перемещаться без опасности столкновения
Q305=1 ;NR W TABLICU	Центр образующей окружности (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система), в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;PROBE IN TS AXIS	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1ST CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q383=+0 ;2ND CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Без функции
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к MP6140
4 CYCL DEF 247 NAZN. KOORD. BAZ. TOCH.	Активировать новую предустановку с помощью цикла 247
Q339=1 ;NOMER TOCHKI PRIVAZKI	
6 CALL PGM 35KLZ	Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM	





16

**Циклы измерительных
щупов:
автоматический
контроль детали**



16.1 Основные положения

Обзор

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

Цикл	Программная клавиша	Стр.
0 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты по произвольной оси		Стр. 434
1 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом		Стр. 435
420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки		Стр. 437
421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия		Стр. 440
422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение положения и диаметра круглого острова		Стр. 444
423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана		Стр. 448
424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова		Стр. 452
425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПАЗА (2-ая панель программных клавиш) Измерение ширины паза		Стр. 456
426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (2-ая панель программных клавиш) Измерение ширины ребра		Стр. 459
427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2-ая панель программных клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей		Стр. 462



Цикл	Программная клавиша	Стр.
430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2-ая панель программных клавиш) Измерение положения и диаметра образующей окружности		Стр. 465
431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2-ая панель программных клавиш) Измерение углов осей A и B плоскости		Стр. 469

Протоколирование результатов измерений

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять деталь (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле измерения можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не составлять протокол измерений

Если задано сохранение протокола измерений, то по умолчанию система ЧПУ сохраняет данные в ASCII-файле в той папке, в которой сохранена программа измерения. Также протокол измерений можно выводить через интерфейс данных непосредственно на принтер или сохранять на компьютере. Для этого установите функцию «Печать» (в меню настройки интерфейсов) на RS232:\ (см. также Руководство пользователя, MOD-функции, «Настройка интерфейса данных»).



Все измеренные значения в файле протокола, относятся к той системе координат, которая была активна в момент выполнения данного цикла. Дополнительно система координат может быть развернута в плоскости или наклонена с помощью 3D-ROT. В таких случаях TNC пересчитывает результаты измерений в соответствующую систему координат.

Используйте ПО HEIDENHAIN TNCremo для передачи данных, если необходимо вывести протокол измерений через интерфейс данных.



Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005

Время: 6:55:04

Программа измерения: TNC:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения:

Центр по главной оси: 50.0000

Центр по вспомогательной оси: 65.0000

Диаметр: 12.0000

Заданные предельные значения:

Максимальный размер центра по главной оси: 50.1000

Минимальный размер центра по главной оси: 49.9000

Максимальный размер центра по вспомогательной оси: 65.1000

Минимальный размер центра по вспомогательной оси: 64.9000

Максимальный размер отверстия: 12.0450

Минимальный размер отверстия: 12.0000

Фактические значения: центр

Центр по главной оси: 50.0810

Центр по вспомогательной оси: 64.9530

Диаметр: 12.0259

Погрешности:

Центр по главной оси: 0.0810

Центр по вспомогательной оси: -0.0470

Диаметр: 0.0259

Другие результаты измерения: высота измерения: -5.0000

Окончание протокола измерений



Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 до Q166. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверх). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.

Статус измерения

В некоторых циклах через глобальные параметры с Q180 по Q182 можно запросить статус измерения:

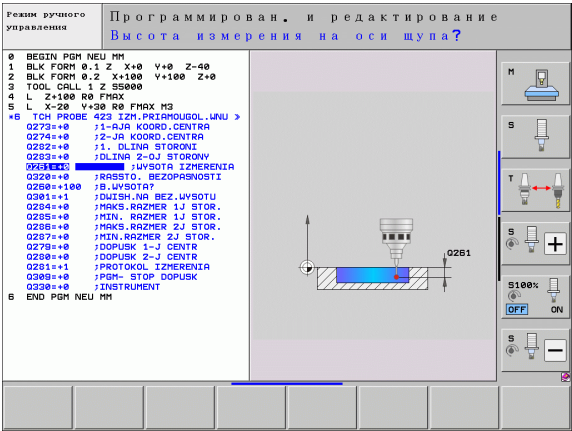
Статус измерения	Значение параметра
Значения измерений лежат в пределах допуска	Q180 = 1
Требуется дополнительная обработка	Q181 = 1
Брак	Q182 = 1

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если результаты измерения выходят за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с Q150 по Q160) на их предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением измерения можно скорректировать статус измерения.



ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный/минимальный размеры не введены.



Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля детали можно разрешить системе ЧПУ проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если контроль допуска не требуется, то нужно ввести в эти параметры 0 (= предварительно установленное значение)

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля детали можно разрешить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае система 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 включен контроль инструмента в цикле: **Q330** не равно 0 или введено название инструмента. Ввод названия инструмента можно выбрать с помощью программной клавиши, система ЧПУ больше не показывает правый апостроф

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Система ЧПУ корректирует радиус инструмента в графе DR таблицы инструментов всегда, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в программе ЧПУ через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Дополнительно для цикла 427 действует:

- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента, как описано выше. Направление коррекции ЧПУ распознает на основании заданного направления перемещения (Q267)
- Если в качестве оси измерения выбрана ось измерительного щупа (Q272 = 3), то ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Контроль поломки инструмента



Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле (Q330 не равно 0)
- если для записанного номера инструмента в таблицу введен допуск на поломку RBREAK больше 0 (см. также Руководство пользователя, глава 5.2 "Данные инструмента")

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

Отсчётная система координат для результатов измерений

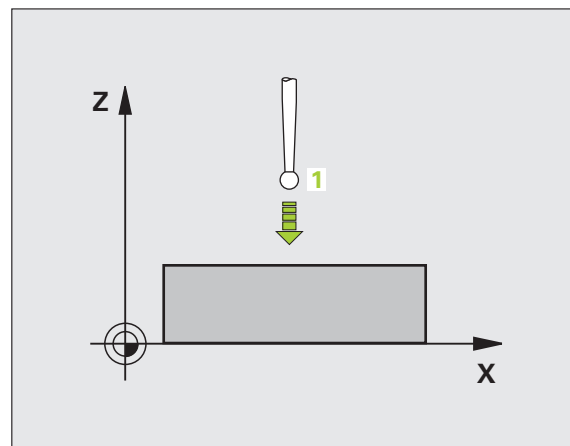
Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и развернутой/наклоненной системе координат.



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

Ход цикла

- 1 Измерительный щуп перемещается по 3D-траектории на ускоренной подачей (значение из MP6150) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**
- 2 Затем измерительный щуп выполняет касание на подаче измерения (MP6120). Направление измерения задается в цикле
- 3 После того, как TNC определит позицию, щуп возвращается в начальную точку процедуры измерения и сохраняет измеренную координату в Q-парамetre Дополнительно TNC сохраняет координату положения, в которой находится измерительный щуп в момент срабатывания сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус щупа



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата:** введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения/направление измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII, а также введите знак для направления измерения. Подтвердите клавишей ENT. Диапазон ввода: все интерполируемые оси.
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT

Пример: Кадры программы

```
67 TCH PROBE 0.0 BAZOWAJA PLOSKOST Q5 X-
```

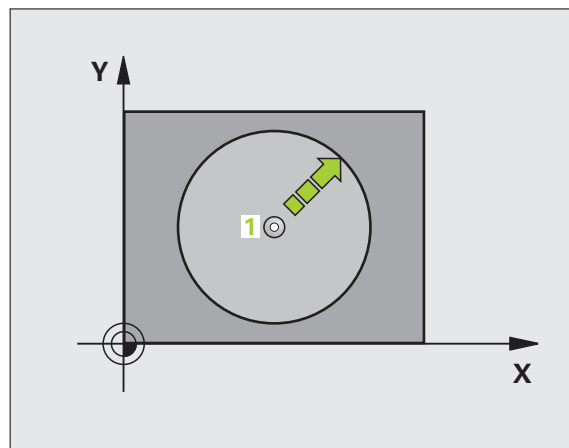
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 1 определяет произвольное положение на обрабатываемой детали в произвольном направлении измерения.

- 1 Измерительный щуп перемещается по 3D-траектории на ускоренной подачей (значение из MP6150) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**
- 2 Затем измерительный щуп выполняет касание на подаче измерения (MP6120). В процессе измерения система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла измерения). Направление измерения устанавливается через полярный угол в цикле
- 3 После того, как TNC определит позицию, щуп возвращается в начальную точку процедуры измерения. Координаты позиции, в которой находится измерительный щуп в момент возникновения сигнала переключения, TNC сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.



Учитывайте при программировании!



Осторожно, опасность столкновения!

Позиционируйте измерительный щуп таким образом, чтобы при подводе к запрограммированному положению не произошло столкновения.



Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

- Ось измерения X: плоскость X/Y
- Ось измерения Y: плоскость Y/Z
- Ось измерения Z: плоскость Z/X

Параметры цикла



- ▶ **Ось измерения:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с клавиатуры ASCII. Подтвердите клавишей ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Заданное значение положения:** введите все координаты для предварительного позиционирования измерительного щупа с помощью клавиш выбора оси или через ASCII-клавиатуру. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажмите клавишу ENT

Пример: Кадры программы

```
67 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
```

```
68 TCH PROBE 1.1 X UGOL: +30
```

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

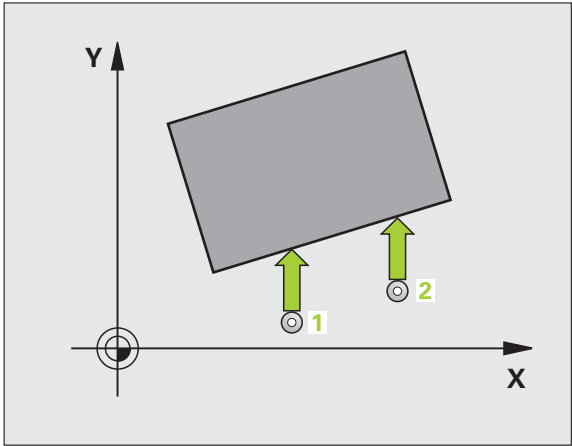

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом TNC отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 Затем щуп перемещается в следующую точку измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет измеренный угол в Q-парамetre:

Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки



Учитывайте при программировании!



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

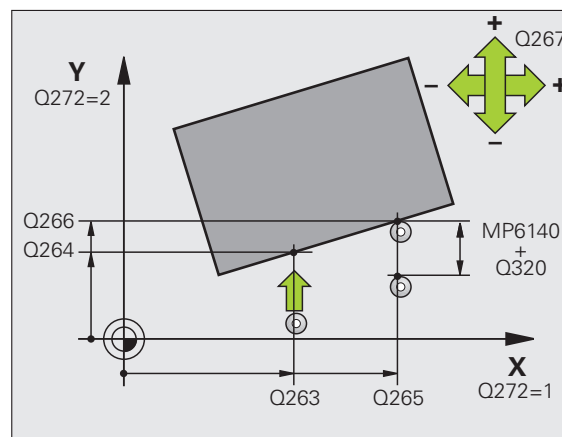
Если ось щупа определяется как ось измерений, то выберите **Q263** равным **Q265**, если угол должен измеряться в направлении оси A; выберите **Q263** неравным **Q265**, если угол должен измеряться в направлении оси B.



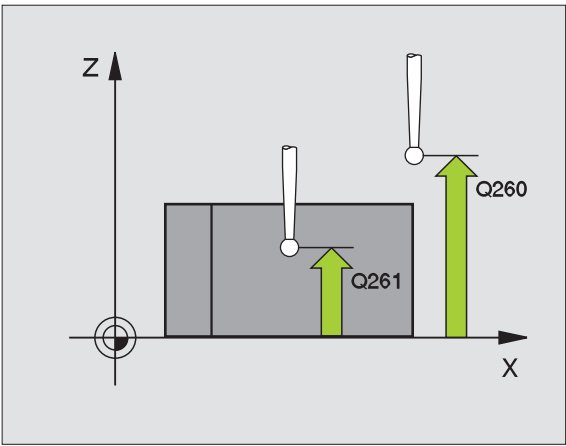
Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось, в 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 по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-старт



Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL
Q263=+10 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10 ;1-A KOOR. 2-J TOCHKI
Q265=+15 ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95 ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1 ;OS IZMERENIA
Q267=-1 ;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA



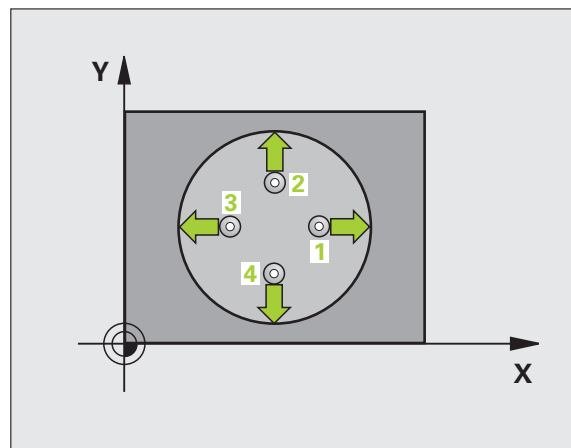
16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)

Ход цикла

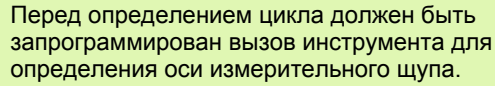
Цикл измерительного щупа 421 определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то TNC осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается по окружности либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точку измерения **3**, потом в точку измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактические значения и отклонения в следующих Q-параметрах:

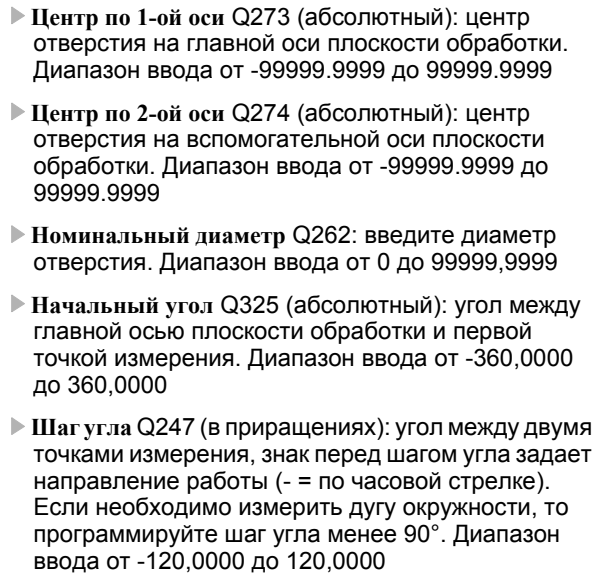
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра



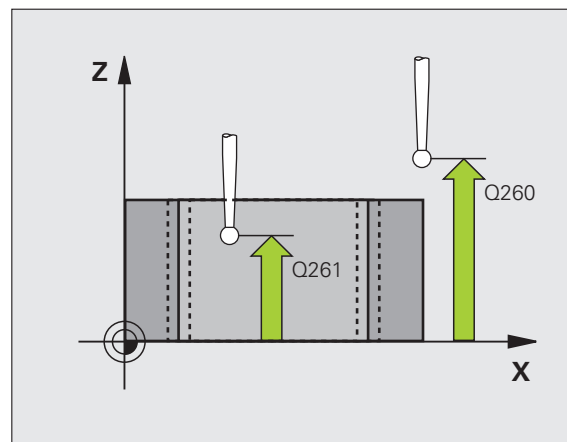
16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421)



Параметры цикла



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальный размер отверстия Q275:** наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер отверстия Q276:** наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 1-ой оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 2-ой оси Q280:** разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
 - 0:** не создавать протокол измерений
 - 1:** создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
 - 1:** прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
 - 0:** контроль не активен
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** определяет, сколько измерений отверстия, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
 - 4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
 - 3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:** определяет, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
 - 0:** перемещение между точками измерения по прямой
 - 1:** перемещение между точками измерения по дуге окружности

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 421 IZM.KRUG NARUSHIE
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0 ;NACHALNIJ UGOL
Q247=+60 ;SCHAG UGLA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q275=75.12;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q276=74,95;MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0.1 ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0.2 ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT
Q423=4 ;NO. OF MEAS. POINTS
Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA



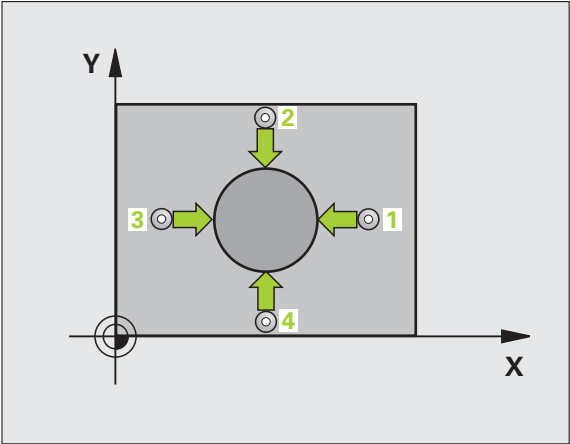
16.6 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГЛОГО ОСТРОВА (цикл 422, DIN/ISO: G422)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла
- 3 После чего щуп перемещается по окружности либо на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактические значения и отклонения в следующих Q-параметрах:

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



Учитывайте при программировании!



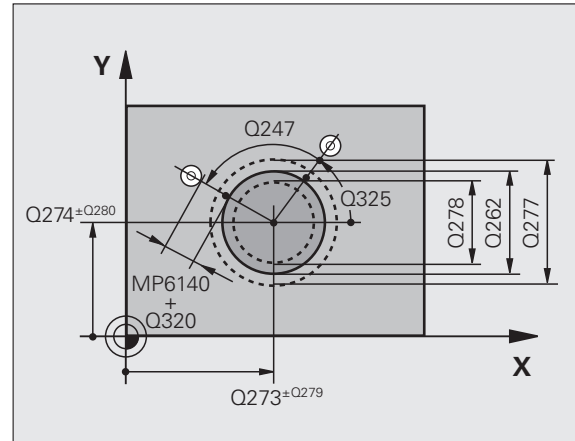
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

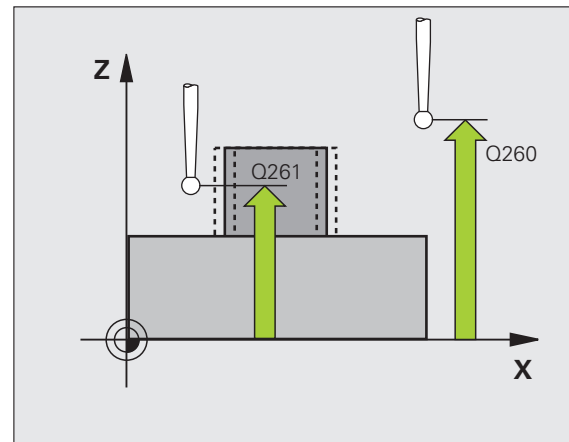
Параметры цикла



- **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютный):** координата центра острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютный):** координата центра острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Номинальный диаметр Q262:** введите диаметр круглого острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- **Начальный угол Q325 (абсолютный):** угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Шаг угла Q247 (в приращениях):** угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление работы (- = по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000



- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**
- ▶ **Максимальный размер острова Q277:** наибольший разрешенный диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Минимальный размер острова Q278:** наименьший разрешенный диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 1-ой оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 2-ой оси Q280:** разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
 - 0:** не создавать протокол измерений
 - 1:** создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
 - 1:** прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
 - 0:** контроль не активен
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** определяет, сколько измерений острова, 4 или 3, должна выполнить система ЧПУ:
 - 4:** использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
 - 3:** использовать 3 точки измерения
- ▶ **Тип перемещения? Прямая=0/Окружность=1 Q365:** определяет, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (Q301=1):
 - 0:** перемещение между точками измерения по прямой
 - 1:** перемещение между точками измерения по дуге окружности

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 422 IZM.KRUG NARUSHIE
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+90 ;NACHALNIJ UGOL
Q247=+30 ;SCHAG UGLA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q277=35.15;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q278=34.9;MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0.05;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0.05;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT
Q423=4 ;NO. OF MEAS. POINTS
Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA



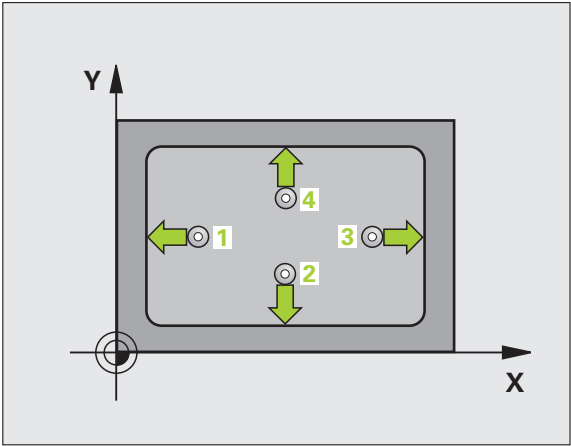
16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 423, DIN/ISO: G423)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно оси на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактические значения и отклонения в следующих Q-параметрах:

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



Номер параметра	Значение
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!



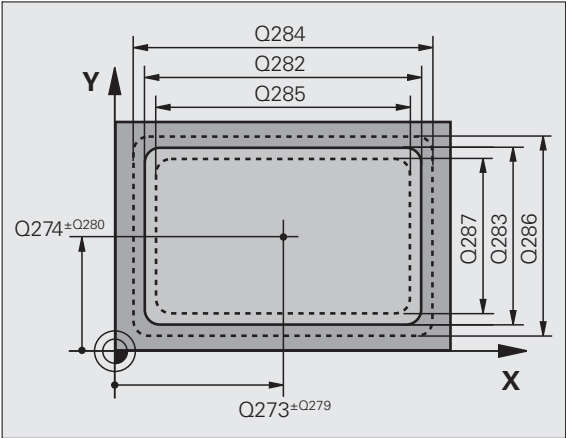
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

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

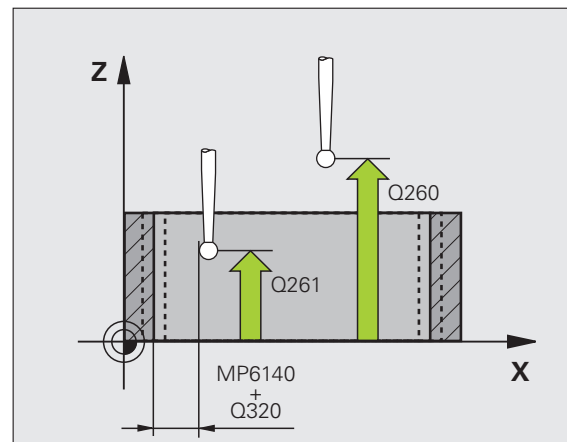
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютный):** центр кармана на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютный):** центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q282:** длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q283:** длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301**: определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Наибольший размер 1-ой длины стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер 1-ой длины стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наибольший размер 2-ой длины стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер 2-ой длины стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центр по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центр по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q282=80 ;DLINA 1-OJ STORONY
Q283=60 ;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.
Q279=0.1 ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0.2 ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT



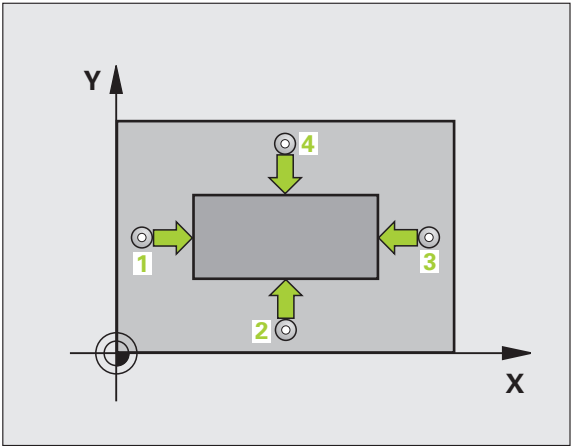
16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 424, DIN/ISO: G424)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120)
- 3 После чего щуп перемещается либо параллельно оси на высоте измерения, либо на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и выполняет там второе касание
- 4 TNC позиционирует щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третье, и соответственно, четвертое измерение
- 5 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактические значения и отклонения в следующих Q-параметрах:

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



Учитывайте при программировании!

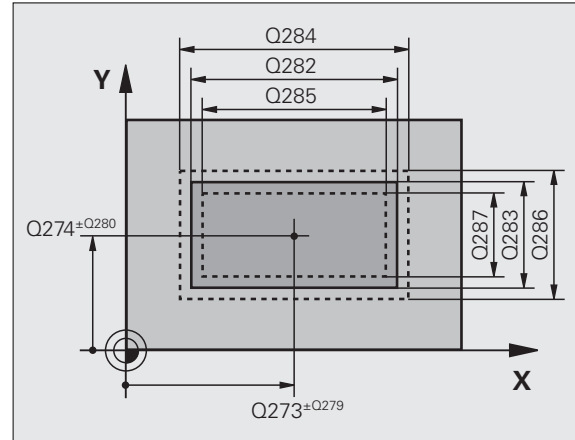


Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

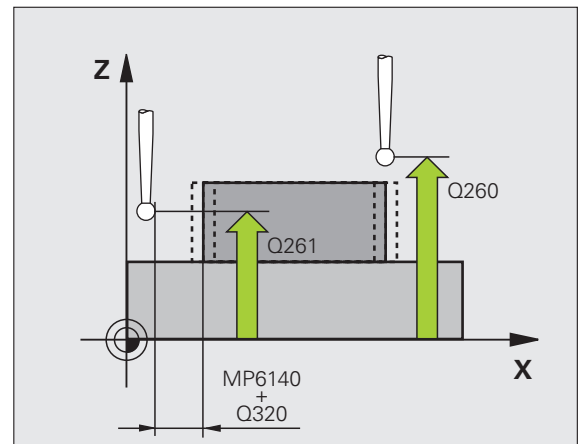
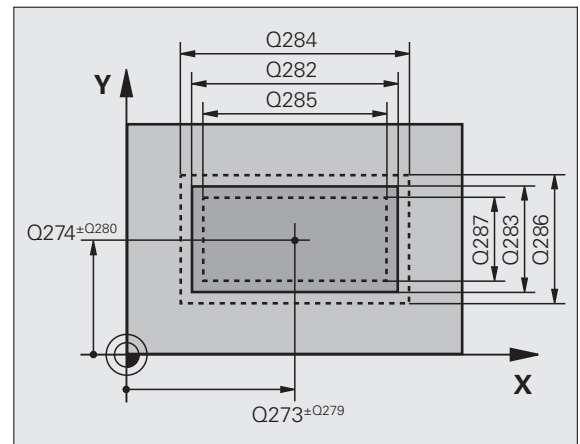
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютный):** координата центра острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютный):** координата центра острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая длина стороны Q282:** длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **2-ая длина стороны Q283:** длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Движение на безопасную высоту Q301**: определяет, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте или через **PREDEF**
- ▶ **Наибольший размер 1-ой длины стороны Q284**: наибольшая разрешенная длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер 1-ой длины стороны Q285**: наименьшая разрешенная длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наибольший размер 2-ой длины стороны Q286**: наибольшая разрешенная ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер 2-ой длины стороны Q287**: наименьшая разрешенная ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центр по 1-ой оси Q279**: разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Значение допуска центр по 2-ой оси Q280**: разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков:
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q282=75 ;DLINA 1-OJ STORONY
Q283=35 ;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=75,1;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=74,9;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=35 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=34,95;MIN.RAZMER 2J STOR.
Q279=0,1,1;DOPUSK 2-J CENTR
Q280=0,1,2;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT



16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПАЗА (цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла

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

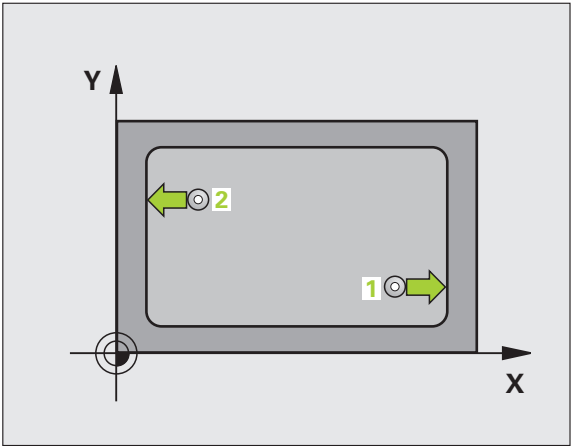
- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) 1-ое измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси
- 3 Если вы вводите смещение для второго измерения, то TNC перемещает измерительный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке измерения **2** и проводит там второе измерение. При больших заданных длинах TNC выполняет перемещение ко второй точке измерения на ускоренной подаче. Если смещение не вводится, то TNC измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении
- 4 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактическое значение и отклонение в следующих Q-параметрах:

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

Учитывайте при программировании!



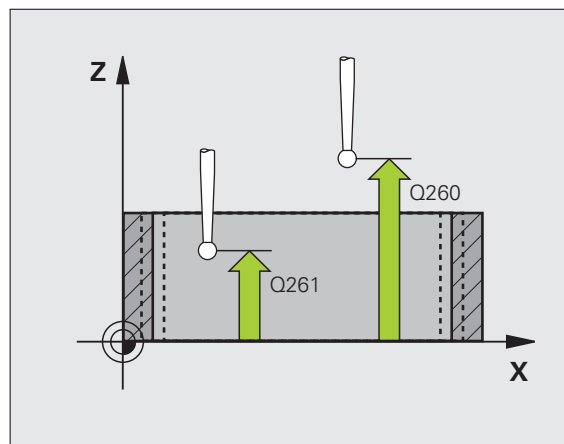
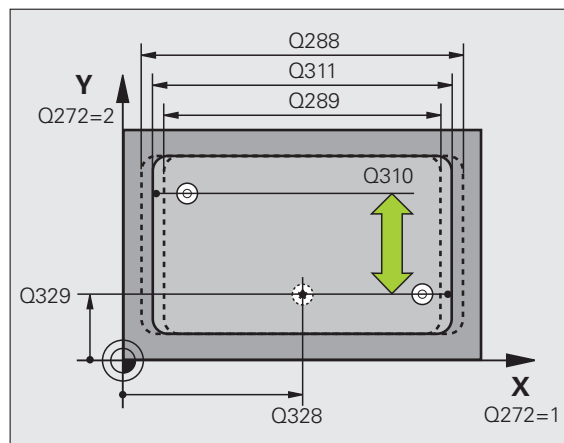
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **Начальная точка по 1-ой оси Q328 (абсолютная):** начальная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Начальная точка по 2-ой оси Q329 (абсолютная):** начальная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Смещение для 2-го измерения Q310 (в приращениях):** значение, на которое смещается измерительный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 TNC смещение не выполняет. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
 1:главная ось = ось измерения
 2:вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Номинальная длина Q311:** номинальное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наибольший размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер Q289:** минимальная допускаемая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T
- **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Движение на безопасную высоту Q301:** определяет, как измерительный шуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение между точками измерения на высоте измерения
1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте
или через **PREDEF**

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI
Q328=+75 ;1-JA KOORD.NACH. TOCH
Q329=-12.5;2-JA KOORD.NACH. TOCH
Q310=+0 ;SDWIG 2OE IZMERENIE
IZMERENIJA
Q272=1 ;OS IZMERENIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q311=25 ;NOMINALNAJA DLINA
Q288=25.05;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=25 ;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

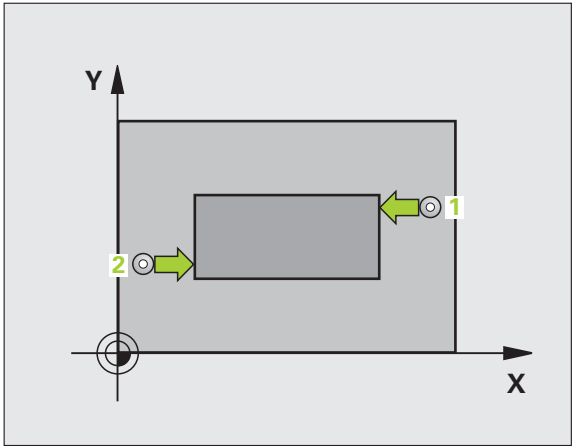


16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ РЕБРА (цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Обработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. TNC рассчитывает точки измерения на основе данных в цикле и безопасного расстояния из MP6140
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первое касание с подачей измерения (MP6120) 1-ое измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
- 3 После этого щуп перемещается к следующей точке измерения и выполняет там второе измерение
- 4 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактическое значение и отклонение в следующих Q-параметрах:



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

Учитывайте при программировании!



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

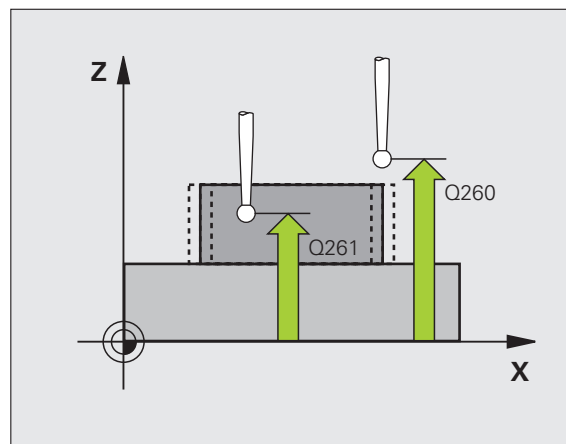
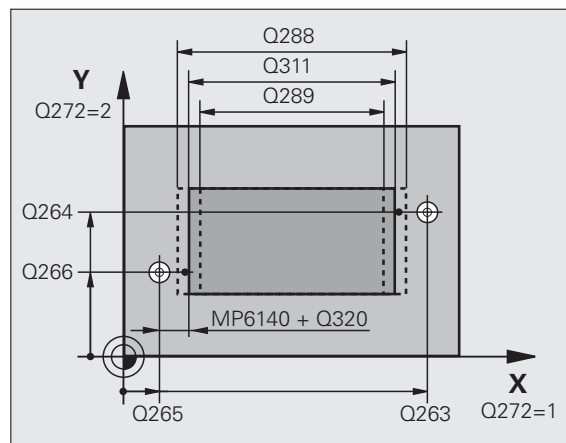
Всегда следите за тем, чтобы первое измерение выполнялось в отрицательном направлении выбранной оси измерения. Задайте соответствующим образом параметры **Q263** и **Q264**.



Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265 (абсолютная):** координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266 (абсолютная):** координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Ось измерения Q272:** ось на плоскости обработки, в которой должно производиться измерение:
 1:главная ось = ось измерения
 2:вспомогательная ось = ось измерения
- ▶ **Высота измерения по оси шупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного шупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником шупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного шупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Номинальная длина Q311:** номинальное значение измеряемой длины. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наибольший размер Q288:** наибольшая разрешенная длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Наименьший размер Q289:** минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
 - 0:** не создавать протокол измерений
 - 1:** создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
 - 2:** прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
 - 0:** не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
 - 1:** прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно имя инструмента максимум из 16 знаков
 - 0:** контроль не активен
 - >0:** номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 426 IZM.PRUTKA NAR.
Q263=+50 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50 ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+85 ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=2 ;OS IZMERENIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ;B.WYSOTA?
Q311=45 ;NOMINALNAJA DLINA
Q288=45 ;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=44.95;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT



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

Ход цикла

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

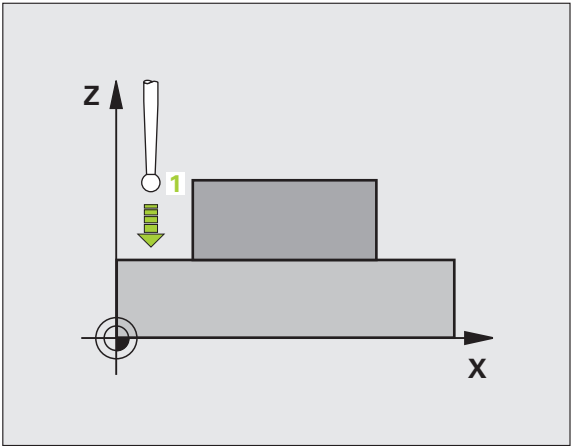
- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в точку измерения **1**. При этом ЧПУ отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем ЧПУ позиционирует измерительный щуп в плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и измеряет там фактическое значение по выбранной оси
- 3 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет измеренную координату в следующем Q-параметре:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!



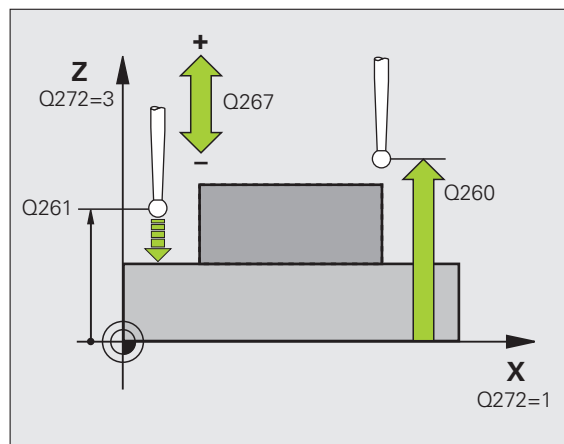
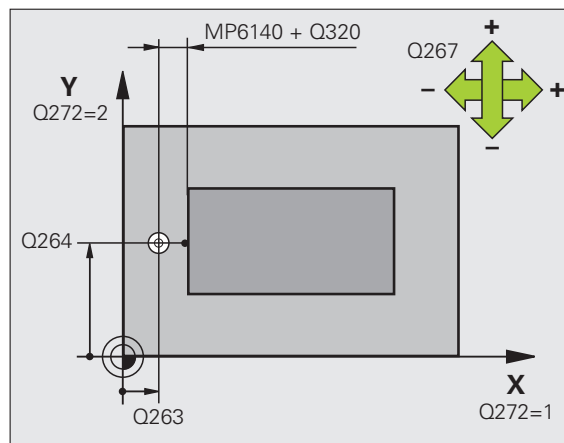
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.



Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):** координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):** координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Ось измерения (1..3: 1= главная ось) Q272:** ось, по которой должно выполняться измерение:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось измерительного 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 по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF



- ▶ **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-старт
- ▶ **Наибольший размер Q288:** наибольшее разрешенное измеренное значение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Наименьший размер Q289:** минимальное разрешенное измеренное значение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- ▶ **Инструмент для контроля Q330:** задайте, должна ли TNC осуществлять контроль инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков:
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 427 IZMERENIE KOORDINATA	
Q263=+35 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q264=+45 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	
Q261=+5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q272=3 ;OS IZMERENIA	
Q267=-1 ;NAPRAWLENJE PEREM.	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA	
Q288=5.1 ;MAKSIMALNYJ RAZMER	
Q289=4.95;MINIMALNYJ RAZMER	
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	
Q330=0 ;INSTRUMENT	



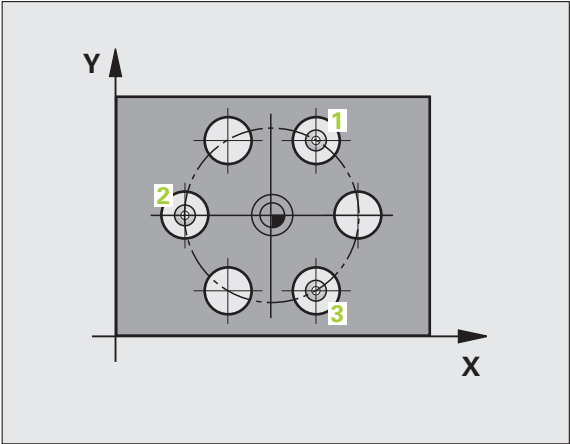
16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 430 определяет центр и диаметр образующей окружности путем измерения трех отверстий, расположенный на образующей. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то TNC осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в системных параметрах.

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в заданную точку центра первого отверстия **1**.
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия
- 3 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр второго отверстия **2**
- 4 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия
- 5 После этого щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется в заданный центр третьего отверстия **3**
- 6 Затем TNC перемещает измерительный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия
- 7 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет фактические значения и отклонения в следующих Q-параметрах:

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



Учитывайте при программировании!



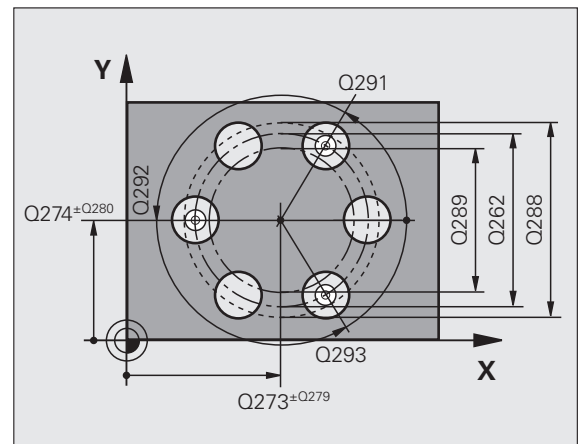
Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для определения оси измерительного щупа.

Цикл 430 производит лишь контроль поломки, автоматическая коррекция инструмента не производится.

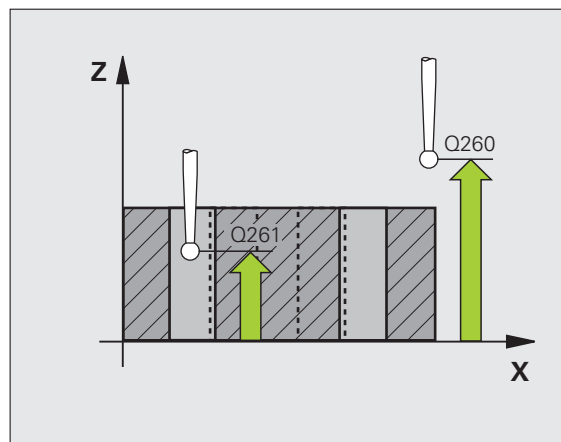
Параметры цикла



- ▶ **Центр по 1-ой оси Q273 (абсолютный):** координата центра образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Центр по 2-ой оси Q274 (абсолютный):** координата центра образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Номинальный диаметр Q262:** диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Угол 1-го отверстия Q291 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 2-го отверстия Q292 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Угол 3-го отверстия Q293 (абсолютный):** угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000



- ▶ **Высота измерения по оси щупа Q261 (абсолютная):** координата центра наконечника (=точки контакта) по оси измерительного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Безопасная высота Q260 (абсолютная):** координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999 или через PREDEF
- ▶ **Наибольший размер Q288:** наибольший разрешенный диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Наименьший размер Q289:** наименьший разрешенный диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 1-ой оси Q279:** разрешенное отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999
- ▶ **Значение допуска центр по 2-ой оси Q280:** разрешенное отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999.9999



16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430)

- **Протокол измерений Q281:** задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-Старт
- **Остановка программы при ошибке допуска Q309:** задает, должна ли система ЧПУ прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке при превышении допуска:
0: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
1: прервать работу программы, выдать сообщение об ошибке
- **Инструмент для контроляQ330:** задайте, должна ли ЧПУ контролировать поломку инструмента (смотри „Контроль инструмента” на странице 432). Диапазон ввода от 0 до 32767,9, альтернативно – имя инструмента максимум из 16 знаков.
0: контроль не активен
>0: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 430 IZM.OKRU. OTWIER.
Q273=+50 ;1-AJA KOORD. CENTRA
Q274=+50 ;2-JA KOORD. CENTRA
Q262=80 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q291=+0 ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
Q292=+90 ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
Q293=+180;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10 ;B.WYSOTA?
Q288=80.1;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=79.9;MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0.15;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0.15;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0 ;INSTRUMENT



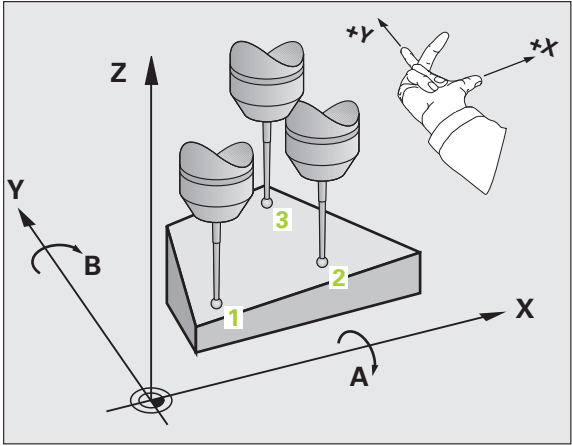
16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

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

- 1 TNC позиционирует измерительный щуп на ускоренном ходу (значение из MP6150) по алгоритму позиционирования (смотри „Отработка циклов измерительного щупа” на странице 348) в запрограммированную точку измерения **1** и измеряет там первую точку на плоскости. При этом TNC отводит измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения
- 2 Затем измерительный щуп перемещается на безопасную высоту, и потом в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет там фактическое значение второй точки на плоскости
- 3 Затем измерительный щуп перемещается на безопасную высоту, и потом в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки на плоскости
- 4 Затем система ЧПУ возвращает щуп на безопасную высоту и сохраняет вычисленные угловые значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
Q173 - Q175	Измеренные значения по оси измерительного щупа (с первого по третье измерение)



Учитывайте при программировании!



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

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции разворота плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при развороте плоскости обработки.

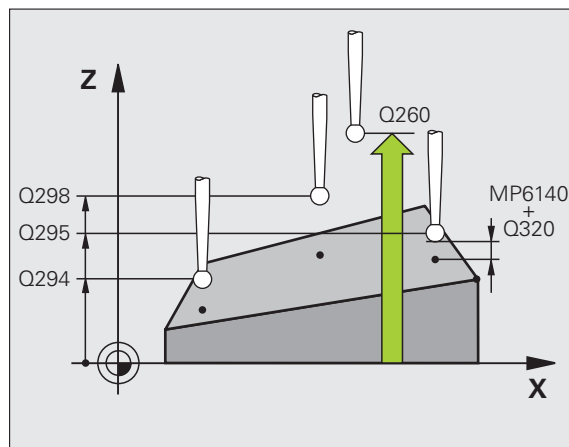
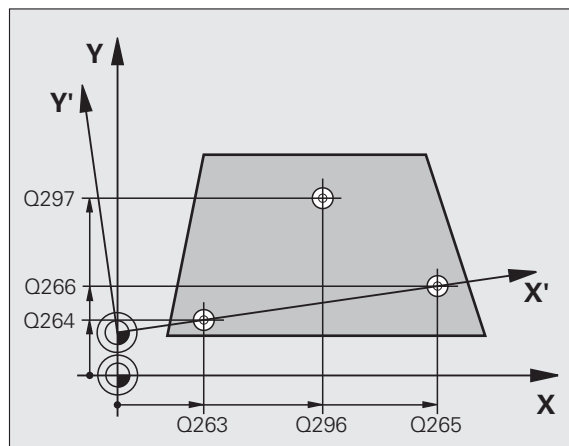
Третья точка измерения задает направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, чтобы ось инструмента правильно лежала в системе координат с учётом правила правой руки

Если цикл выполняется при активной наклоненной плоскости обработки, измеренные пространственные углы относятся к наклоненной системе координат. В таких случаях полученные пространственные углы можно подвергнуть дополнительной обработке с помощью **PLANE RELATIV**.

Параметры цикла



- ▶ **1-ая точка измерения 1-ой оси Q263 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 2-ой оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **1-ая точка измерения 3-й оси Q264 (абсолютная):**
координата первой точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 1-ой оси Q265 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 2-ой оси Q266 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **2-ая точка измерения 3-й оси Q295 (абсолютная):**
координата второй точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-я точка измерения 1-ой оси Q296 (абсолютная):**
координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-я точка измерения 2-ой оси Q297 (абсолютная):**
координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **3-ая точка измерения 3-й оси Q298 (абсолютная):**
координата третьей точки измерения по оси измерительного щупа. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



- ▶ **Безопасное расстояние Q320** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Безопасная высота Q260** (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Протокол измерений Q281**: задает, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений:
0: не создавать протокол измерений
1: создать протокол измерений: TNC по умолчанию сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в директории, в которой хранится программа измерений
2: прерывание работы программы и вывод протокола измерения на экран TNC. Продолжение программы с помощью NC-старт

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 431 IZM.PLOSKOSTI
Q263=+20 ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+20 ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q294=+10 ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+90 ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+25 ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q295=+15 ;3-A KOORD.2-J TOCH.
Q296=+50 ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+80 ;2-JA KOOR. 3-J TOCH.
Q298=+20 ;3-JA KOOR. 3-J TOCH.
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+5 ;B.WYSOTA?
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA

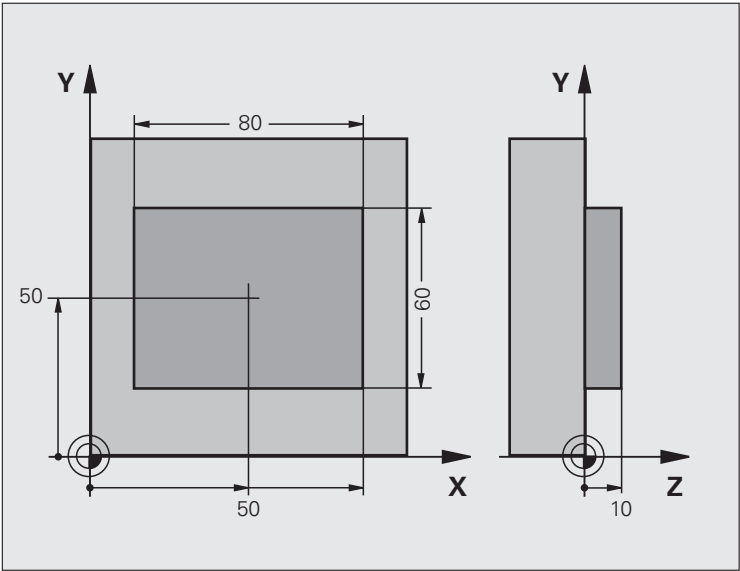


16.14 Примеры программирования

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Последовательность программы:

- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений

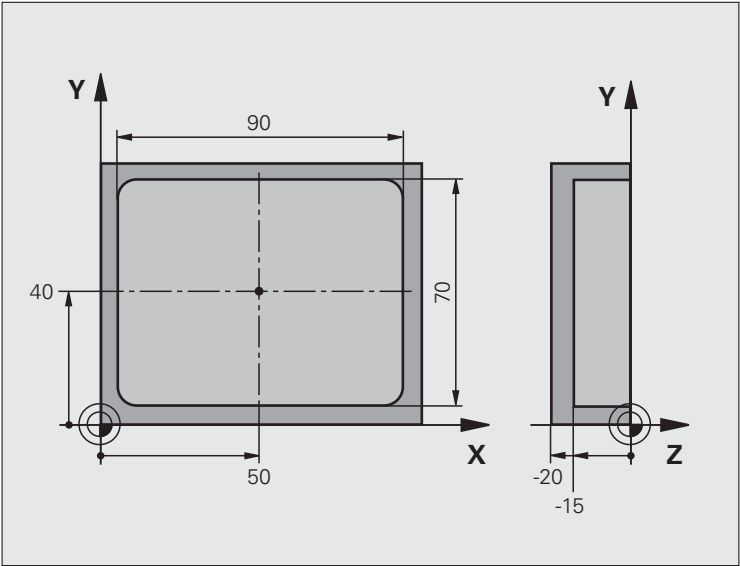


0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента для предварительной обработки
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Вывод инструмента из материала, смена инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;1-JA KOORD.CENTRA	
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=80 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+30 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Вводимые значения для проверки допуска не требуются



Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	
Q279=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q280=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q281=0 ;PROTOKOL IZMERENIA	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Без контроля инструмента
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа, смена инструмента
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента чистовой обработки
13 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
16 CYCL DEF 213 CHIST. OBR. PRAMOUG. OSTROVA	
Q200=20 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q207=500 ;PODACHA FREZER	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q216=+50 ;1-JA KOORD. CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD. CENTRA	
Q218=Q1 ;1-JA STORONA	Длина по X переменнo для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;2-JA STORONA	Длина по Y переменнo для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q221=0.2 ;PRIPUSK 1-OJ OSI	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	

Пример: измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Вызов инструмента щуп
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	
Q273=+50 ;1-AJA KOORD. CENTRA	
Q274=+40 ;2-JA KOORD. CENTRA	
Q282=90 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X
Q283=70 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	



Q284=90.15;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Максимальный размер по X
Q285=89.95;MIN. RAZMER 1J STOR.	Минимальный размер по X
Q286=70.1;MAKS.RAZMER 2J STOR.	Максимальный размер по Y
Q287=69.9;MIN.RAZMER 2J STOR.	Минимальный размер по Y
Q279=0.15;DOPUSK 1-J CENTRA	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1 ;DOPUSK 2-J CENTRA	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA	Вывод протокола измерения в файл
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Без контроля инструмента
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM	





TS 440 IdNr. 372 401-90
HEIDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C2
D-85829 Traunreut
Made in Germany

17

**Циклы измерительных
щупов: специальные
функции**



17.1 Основные положения

Обзор

В данной системе ЧПУ предусмотрено семь специальных циклов:

Цикл	Softkey	Стр.
2 КАЛИБРОВКА TS Калибровка радиуса измерительного щупа		Стр. 479
9 КАЛИБР. ДЛИНЫ. TS Калибровка длины измерительного щупа		Стр. 480
3 ИЗМЕРЕНИЕ Цикл измерения для создания циклов производителя		Стр. 481
4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D Цикл 3D-измерения для создания циклов производителя		Стр. 483
440 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСЕЙ		Стр. 485
441 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ		Стр. 488
460 КАЛИБРОВКА TS Калибровка радиуса и длины с помощью калибровочного шара		Стр. 490



17.2 КАЛИБРОВКА TS (цикл 2)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 2 автоматически выполняет калибровку измерительного щупа на калибровочном кольце или калибровочной цапфе.

- 1 Щуп перемещается с ускоренной подачей (значение из MP6150) на безопасную высоту (только если текущая позиция расположена ниже безопасной высоты)
- 2 Затем ЧПУ позиционирует щуп в плоскости обработки в центр калибровочного кольца (внутренняя калибровка) или вблизи первой точки измерения (наружная калибровка)
- 3 Затем щуп перемещается на глубину измерения (вытекающей из машинных параметров 618х.2 и 6185.х) и поочередно измеряет калибровочное кольцо по X+, Y+, X- и Y
- 4 В заключение ЧПУ перемещает щуп на безопасную высоту и записывает действительный радиус наконечника щупа в данные калибровки

Учитывайте при программировании!



Перед началом калибровки в машинных параметрах с 6180.0 по 6180.2 необходимо установить центр калибровочной детали в рабочей зоне станка (REF-координаты).

При работе с несколькими зонами перемещения существует возможность для каждой зоны перемещения записать собственный кадр координаты центра калибровочной детали (MP6181.1 - 6181.2 и MP6182.1 - 6182.2.).

Параметры цикла



- ▶ **Безопасная высота (абсолютно):** координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Радиус калибровочного кольца:** радиус калибровочной детали. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Внутренняя калибр.=0/наружная калибр.=1:** задает калибровку внутри или снаружи:
0: внутренняя калибровка
1: наружная калибровка

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 2.0 КАЛИБРОВКА TS

6 TCH PROBE
2.1 ВЫСОТА: +50 R +25.003 ВИД
ИЗМЕРЕНИЯ: 0



17.3 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (цикл 9)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 9 автоматически калибрует длину щупа в заданной вами точке.

- 1 Необходимо так предварительно позиционировать измерительный щуп, чтобы можно было осуществить подвод к определенной в цикле координате без опасности столкновения
- 2 ЧПУ перемещает щуп в отрицательном направлении оси инструмента до тех пор, пока не появится коммутационный сигнал
- 3 Затем ЧПУ возвращает щуп в начальную точку операции измерения и записывает действительную длину щупа в калибровочные данные

Параметры цикла



- **Координата точки привязки (абсолютная):** точная координата точки, которой необходимо коснуться. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Система отсчета? (0=ФАКТ/1=REF):** задайте, к какой системе координат должна относиться точка привязки:
 - 0:** заданная точка привязки относится к активной системе координат детали (ФАКТ-система)
 - 1:** заданная точка привязки относится к активной системе координат станка (REF-система)

Пример: NC-кадры

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 КАЛИБР. ДЛИНЫ TS

7 TCH PROBE 9.1 ТОЧКА
ПРИБЯЗКИ +50 СИСТЕМА ОТСЧЕТА 0

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3)

Ход цикла

Цикл измерительного щупа 3 определяет произвольную позицию на детали в одном из направлений измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **PACCT** и подачу измерения **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на вводимое значение **MB**.

- 1 Измерительный щуп перемещается из текущего положения с заданной подачей в заданном направлении измерения. Направление измерения задается в цикле через полярный угол
- 2 После того как ЧПУ определит положение, измерительный щуп останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле
- 3 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**

Учитывайте при программировании!



Точность функционирования цикла 3 измерительного щупа устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов измерительного щупа.



Действующие в других циклах измерения машинные параметры 6130 (максимальный путь перемещения к точке измерения) и 6120 (подача измерения) в цикле 3 измерительного щупа не действуют.

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

Если ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В данном случае ЧПУ присваивает 4-му результирующему параметру значение -1, так что оператор может самостоятельно выполнить соответствующую обработку ошибок.

ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

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



Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось измерения:** введите ось, в направлении которой должно производиться измерение, подтвердите ввод кнопкой ENT. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол измерения:** угол относительно определенной **оси измерения**, по которой должен перемещаться щуп, подтвердите ввод кнопкой ENT. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите расстояние, на которое должен перемещаться измерительный щуп от начальной точки, подтвердите кнопкой ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** введите подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в направлении, противоположном измерению, после отклонения измерительного стержня. ЧПУ перемещает измерительный щуп не далее начальной точки, чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Система отсчета? (0=ФАКТ/1=REF):** задайте, должны ли направление измерения и результат измерения относиться к текущей системой координат (**ФАКТ**, (она может быть смещена или развернута) или к системе координат станка (**REF**):
0: произвести измерение в текущей системе и записать результат измерения в **ФАКТ**-системе
1: произвести измерение в системе координат станка REF и записать результат измерения в **REF**-системе
- ▶ **Режим ошибки (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ):** задайте, должна ли ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении измерительного стержня в начале цикла. Если выбран режим **1**, то ЧПУ в 4-м результирующем параметре сохраняет значение **2.0** и отработывает цикл дальше:
0: выдать сообщение об ошибке
1: не выдавать сообщение об ошибке

Пример: NC-кадры

4 TCH PROBE 3.0 ИЗМЕРЕНИЕ

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +15

7 TCH PROBE 3.3 РАССТ +10 F100 MB1
СИСТЕМА ОТСЧЕТА:0

8 TCH PROBE 3.4 РЕЖИМ ОШИБКИ1

17.5 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 4, FCL 3-функция)

Ход цикла



Цикл 4 является вспомогательным, его можно использовать только в комбинации с внешним ПО! Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать щуп.

Цикл измерительного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу измерения. Возврат после измерения производится на заданную величину.

- 1 Измерительный щуп перемещается из текущего положения с заданной подачей в заданном направлении измерения. Направление измерения должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле
- 2 После того как ЧПУ определит положение, измерительный щуп останавливается. Координаты центра сферического наконечника X, Y, Z (без расчета калибровочных данных) ЧПУ сохраняет в трех следующих друг за другом параметрах Q. Номер первого параметра определяется в цикле
- 3 Затем ЧПУ отводит измерительный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре MB

Учитывайте при программировании!



ЧПУ возвращает щуп на максимальную длину отвода MB, однако не дальше начальной точки измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

При предварительном позиционировании учитывайте то, что система ЧПУ перемещает центр круглого наконечника без поправок в заданную позицию!

Следует учитывать, что ЧПУ всегда описывает 4 следующие друг за другом параметра Q. Если ЧПУ не смогла определить действительной точки измерения, то 4-ый результирующий параметр содержит значение -1.

ЧПУ сохраняет измеренные значения без перерасчета данных калибровки.

С помощью функции FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6 можно установить, должен ли цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.



Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра результата:** введите номер параметра Q, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой координаты (X). Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Относительный путь измерения по X:** X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относительный путь измерения по Y:** Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относительный путь измерения по Z:** Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться измерительный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный путь измерения:** введите путь перемещения, на который должен перемещаться щуп от начальной точки вдоль вектора направления. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** введите подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь отвода:** расстояние в направлении, противоположном измерению после отклонения щупа датчика. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Система отсчета? (0=IST/1=REF):** задайте, должен ли результат измерения записываться в текущей системе координат (**ФАКТ**, (она может быть смещена или развернута) или в системе координат станка (**REF**):
0: сохранить результат измерения в **IST**-системе
1: сохранить результат измерения в **REF**-системе

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 4.0 ИЗМЕРЕНИЕ 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 PACCT +45 F100 MB50 СИСТЕМА

ОТСЧЕТА:0

17.6 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ (цикл измерительного щупа 440, DIN/ISO: G440)

Ход цикла

С помощью цикла 440 измерительного щупа можно определить смещение осей станка. Для этого следует использовать точно измеренный цилиндрический калибровочный инструмент вместе с ТТ 130.

- 1 ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент с ускоренной подачей (значение из MP6550) по алгоритму позиционирования (см. главу 1.2) вблизи ТТ
- 2 Сначала ЧПУ выполняет измерение по оси измерительного щупа. При этом калибровочный инструмент смещается на величину, определенную в таблице инструментов TOOL.T в графе ТТ:R-OFFS (стандарт = радиус инструмента). Измерение по оси щупа производится всегда
- 3 Затем ЧПУ выполняет измерение в плоскости обработки. То, на какой оси и в каком направлении следует произвести измерение в плоскости обработки, задается через параметр Q364
- 4 Если проводится калибровка, то ЧПУ производит внутреннюю запись данных калибровки. Если осуществляется измерение, то ЧПУ сравнивает значения измерения с данными калибровки и записывает отклонения в следующих параметрах Q:

Номер параметра	Значение
Q185	Отклонение от калибровочного значения по X
Q186	Отклонение от калибровочного значения по Y
Q187	Отклонение от калибровочного значения по Z

- Отклонения можно использовать непосредственно, чтобы выполнить компенсацию путем дискретного смещения нулевой точки (цикл 7).
- 5 В завершение калибровочный инструмент возвращается на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



Перед первой обработкой цикла 440 следует откалибровать ТТ с помощью цикла 30.

Данные калибровочного инструмента должны быть сохранены в таблице инструментов TOOL.T.

Перед обработкой цикла следует активировать калибровочный инструмент с помощью TOOL CALL.

Настольный щуп ТТ должен быть подключен к входу измерительного щупа X13 в блоке логики и быть исправным (машинный параметр 65xx).

Перед проведением измерения должна быть проведена как минимум одна калибровка, иначе ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Если используются несколько областей перемещения, то калибровка должна быть проведена для каждой области.

Направление (я) измерения при калибровке и измерении должны совпадать, иначе ЧПУ определит неправильные значения.

С каждой обработкой цикла 440 ЧПУ сбрасывает результирующие параметры с Q185 по Q187.

Если вы хотите задать предельное значение смещения осей по оси станка, то внесите необходимые предельные значения в графы LTOL (для оси шпинделя) и RTOL (для плоскости обработки) таблицы инструмента TOOL.T. При превышении предельных значений ЧПУ после контрольного измерения выдает соответствующее сообщение об ошибке.

В конце цикла ЧПУ возвращает шпиндель в то состояние, в котором он находился до того как цикл был активен (M3/M4).

Параметры цикла



- **Тип измерения:** 0=калибр., 1=измерение? Q363: задайте, будет проводиться калибровка или контрольное измерение:
0: калибровка
1: измерение
- **Направления измерения** Q364: определите направление(я) измерения в плоскости обработки:
0: измерение только в положительном направлении главной оси
1: измерение только в положительном направлении вспомогательной оси
2: измерение только в отрицательном направлении главной оси
3: измерение только в отрицательном направлении вспомогательной оси
4: измерение в положительном направлении главной оси и положительном направлении вспомогательной оси
5: измерение в положительном направлении главной оси и в отрицательном направлении вспомогательной оси
6: измерение в отрицательном направлении главной оси и в положительном направлении вспомогательной оси
7: измерение в отрицательном направлении главной оси и в отрицательном направлении вспомогательной оси
- **Безопасное расстояние** Q320 (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и дисковым наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6540. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Безопасная высота** Q260 (абсолютная): координата по оси измерительного щупа, в которой столкновение измерительного щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 440 ИЗМЕРЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ОСИ	
Q363=1	;ВИД ИЗМЕРЕНИЯ
Q364=0	;НАПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ
Q320=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТ.
Q260=+50	;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА



17.7 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-функция)

Ход цикла

С помощью цикла 441 измерительного щупа можно глобально задать различные параметры измерительного щупа (например, подача позиционирования), для всех используемых в последующем циклов измерительного щупа. Это позволяет простым способом произвести программную оптимизацию, которая ведет к сокращению времени полной обработки.

Учитывайте при программировании!



Учитывайте перед программированием

Цикл 441 не выполняет перемещений станка, он лишь задает различные параметры измерения.

END PGM, M02, M30 сбрасывает глобальные настройки цикла 411.

Активировать автоматическое отслеживание угла (параметр цикла **Q399**) можно только в том случае, если машинный параметр 6165=1. Изменение машинного параметра 6165 предполагает новую калибровку измерительного щупа.

Параметры цикла



- **Подача позиционирования Q396:** задайте желаемую подачу для позиционирования измерительного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Подача позиционирования=FMAX (0/1) Q397:** задайте, хотите ли вы выполнять позиционирование щупа на FMAX (ускоренный ход станка):
0: перемещение с подачей из Q396
1: перемещать с FMAX
Если на вашем станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то даже при Q397=1 вы можете регулировать подачу только потенциометром для движений подачи.
- **Отслеживание угла Q399:** задайте, должна ли ЧПУ ориентировать измерительный щуп перед каждым измерением:
0: не ориентировать
1: перед каждым измерением выполнять ориентацию шпинделя для повышения точности
- **Автоматическое прерывание Q400:** задайте, должна ли ЧПУ после каждого цикла измерения прерывать программу для автоматического измерения инструмента и выводить результаты измерения на экран:
0: программа не прерывается, даже если в соответствующем цикле измерения выбран вывод результатов измерения на экран
1: программа прерывается, результаты измерения выводятся на экран. Затем выполнение программы можно продолжить клавишей NC-Start

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 441 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ	
Q396=3000;ПОДАЧА	ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q397=0	;ВЫБОР ПОДАЧИ
Q399=1	;ОТСЛЕЖИВАНИЕ УГЛА
Q400=1	;ПРЕРЫВАНИЕ



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

Ход цикла

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-измерительный щуп с помощью калибровочного шара. Этот цикл позволяет провести калибровку только радиуса или калибровку длины и радиуса.

- 1 Закрепите калибровочный шар, учитывайте возможность столкновений
- 2 Поместите щуп по его оси над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Первое перемещение в цикле выполняется в отрицательном направлении оси щупа
- 4 В результате цикл определяет точный центр шара по оси измерительного щупа

Учитывайте при программировании!



Учитывайте перед программированием

Выполните предварительное позиционирование щупа в программе таким образом, чтобы он находился над центром шара.



Параметры цикла



- ▶ **Точный радиус калибровочного шара Q407:** введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и сферическим наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Переход на безопасную высоту Q301:** задается, как измерительный щуп должен перемещаться между точками измерения:
0: перемещение на высоту измерения между точками измерения
1: перемещение на безопасную высоту между точками измерения или через **PREDEF**
- ▶ **Количество точек измерения (4/3) Q423:** задайте, сколько измерений калибровочного шара, 3 или 4, должна выполнить система ЧПУ на плоскости. 3 замера повышают скорость:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная настройка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (разворот плоскости обработки) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Калибровка длины (0/1) Q433:** задает, должна ли система ЧПУ выполнить калибровку длины после калибровки радиуса:
0: не выполнять калибровку длины
1: выполнить калибровку длины
- ▶ **Точка привязки для длины Q434 (абсолютная):** координата центра калибровочного шара. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример: NC-кадры

5 TCH PROBE 460 КАЛИБРОВКА TS
Q407=12.5;РАДИУС ШАРА
Q320=0 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ
Q423=4 ;КОЛ-ВО ИЗМЕРЕНИЙ
Q380=+0 ;БАЗОВЫЙ УГОЛ
Q433=0 ;КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ
Q434=-2.5 ;ТОЧКА ПРИВЯЗКИ







18

**Циклы измерительных
щупов: автоматическое
измерение кинематики**



18.1 Измерение кинематики с помощью щупов TS (Опция KinematicsOpt)

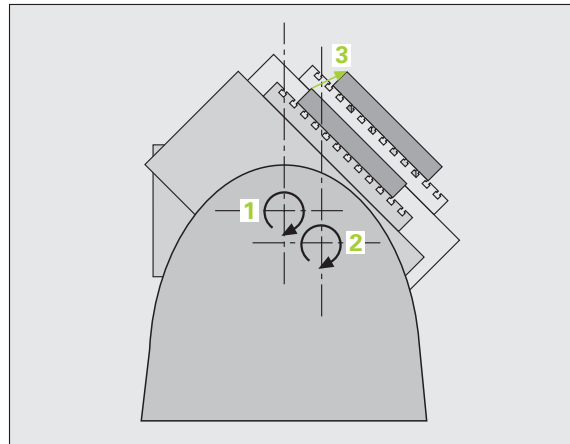
Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с высокой степенью повторяемости в течение длительного времени.

Причинами погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа **3**). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и реальных условий.

Новая функция TNC **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования: цикл 3D измерительного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют – стол или головку. При этом калиброванный шар закрепляется в произвольном месте на столе станка и измерения проводятся с заданной вами точностью. При определении цикла вы отдельно для каждой оси вращения лишь задаете область измерения.

На основе измеренных значений TNC определяет статическую точность развёрнутой обработки. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные наклоном, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих параметрах станка в таблице кинематики.



Обзор

TNC предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически сохранять, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл	Программная клавиша	Стр.
450 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ: Автоматическое сохранение и восстановление кинематики		Стр. 498
451 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ: Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		Стр. 500
452 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ: Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка		Стр. 516



18.2 Условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt) и 8 (опция ПО 1), а также FCL3 должны быть активированы
- Опция ПО 52 (KinematicsComp) требуется в случае, если необходимо проводить компенсацию углового положения
- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шар с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на столе станка. HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655 475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655 475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если вы заинтересованы в этом оборудовании, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры кинематических преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Станка должен быть полностью измерен геометрически (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- В машинном параметре **MP6600** устанавливается граница допуска, начиная с которой система ЧПУ должна выдавать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу (смотри „KinematicsOpt, граница допуска для режима Оптимизация: MP6600” на странице 347)
- В машинном параметре **MP6601** определяется максимально допустимое отклонение автоматически измеренного циклами радиуса калибровочного шара от введенного в параметре цикла (смотри „KinematicsOpt, допустимое отклонение радиуса калибровочного шарика: MP6601” на странице 347)
- В машинном параметре **MP 6602** необходимо задать номер M-функции, которая должна использоваться для позиционирования оси вращения или -1, если позиционирование должно выполняться под управлением ЧПУ. Производителем станка должна быть предусмотрена M-функция, предназначенная специально для этой цели.

Учитывайте при программировании!



Циклы KinematicsOpt используют глобальные строковые параметры начиная с **QS0** и до **QS99**. Обязательно учитывайте то, что значения этих параметров могут измениться после выполнения цикла!

Если MP 6602 не равен -1, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (фактическая координата).



18.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 450 можно сохранить активную кинематику станка, восстановить сохраненную ранее кинематику или вывести текущий статус сохранения на экран или в протокол. Доступны 10 ячеек памяти (номера с 0 по 9).

Учитывайте при программировании!



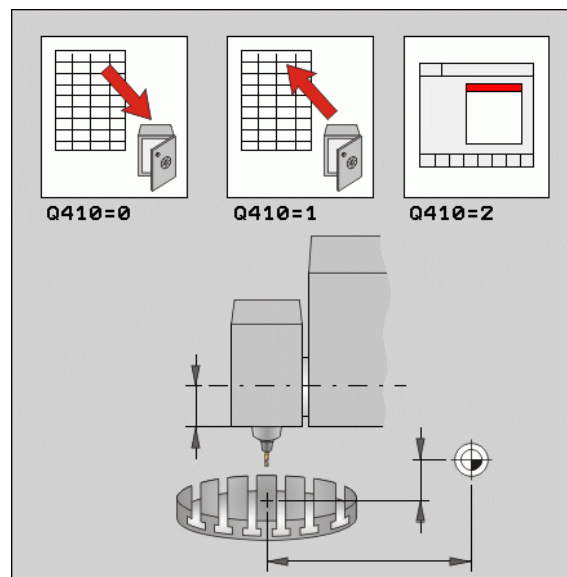
Перед выполнением оптимизации кинематики, как правило, следует сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

- Если результат не соответствует ожиданиям или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные.

Режим Сохранение: TNC всегда сохраняет последний введенный в меню MOD код (можно задать произвольный код). После этого данную ячейку памяти можно перезаписать только при введении этого кода. Если кинематика была сохранена без указания кода, то TNC перезаписывает эту ячейку памяти при следующей операции сохранения без контрольного запроса!

Режим Восстановление: Сохранённые данные TNC может записать обратно только в то же самое описание кинематики.

Режим Восстановление: учтите, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. При необходимости, заново установите точку привязки.



Параметры цикла



- **Режим (0/1/2) Q410:** задайте, хотите ли вы сохранить или восстановить кинематику:
0: сохранить активную кинематику
1: восстановить сохраненную кинематику
2: показать текущие состояние памяти
- **Ячейка памяти (0...9) Q409:** номер ячейки памяти, в которой следует сохранить всю кинематику, или номер ячейки памяти, из которой следует восстановить сохраненную кинематику. Диапазон ввода от 0 до 9, без функции, если выбран режим 2

Пример: Кадры программы

5 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS	
Q410=0	;MODE
Q409=1	;MEMORY

Функция протокола

После отработки цикла 450 TNC создаёт файл протокола (TCHPR450.TXT), который содержит следующие данные:

- Дата и время создания протокола
- Полный путь и имя управляющей программы, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=сохранение/1=восстановление/2=статус памяти)
- Номер ячейки памяти (от 0 до 9)
- Номер строки кинематики из таблицы кинематики
- Код, если он был введен непосредственно перед выполнением цикла 450

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- Режим 0:
Протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохраняет TNC
- Режим 1:
Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2:
Вывод текущего состояния памяти на экран и в текстовый протокол с указанием номеров ячеек памяти, кодов, номеров кинематики и даты сохранения



18.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 451 можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-измерительного щупа TS производится измерение калибровочного шара HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочный шар **ККН 250** (заказной номер 655 475-01) или **ККН 100** (заказной номер 655 475-02), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если вы заинтересованы в этом оборудовании, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

TNC определяет статическую точность наклона. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при наклоне, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

- 1 Закрепите калибровочный шар, проверьте на возможные столкновения
- 2 В ручном режиме установите точку привязки в центр шара или, если задано **Q431=1** или **Q431=3**: вручную позиционируйте щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - в центре шара
- 3 Выберите режим отработки программы и запустите программу калибровки



- 4 TNC по очереди автоматически измеряет все оси вращения с заданной точностью. Во всплывающем окне система ЧПУ отображает текущее состояние измерения. Система ЧПУ скрывает окно состояния, если путь перемещения больше радиуса наконечника щупа.
- 5 Измеренные значения система ЧПУ сохраняет в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A(-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B(-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C(-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр



Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси определяется из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение. ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если на основании выбранного начального угла, конечного угла и количества точек измерения одна из позиций измерения оказывается равной 0°.

Выберите начальный и конечный угол таким образом, чтобы TNC не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°), как уже упоминалось, не имеет смысла, но и не приводит к сообщению об ошибке.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
 - Начальный угол = +90°
 - Конечный угол = -90°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(-90 - +90) / (4-1)$
= -60°
 - Точка измерения 1= +90°
 - Точка измерения 2= +30°
 - Точка измерения 3= -30°
 - Точка измерения 4= -90°
- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = +270°
 - Начальный угол = +90°
 - Конечный угол = +270°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(270 - 90) / (4-1)$
= +60°
 - Точка измерения 1= +90°
 - Точка измерения 2= +150°
 - Точка измерения 3= +210°
 - Точка измерения 4= +270°

Станки с осями с зубчатым зацеплением



Осторожно, опасность столкновения!

Для позиционирования ось должна выходить из зубчатого зацепления. Следует следить за тем, чтобы безопасное расстояние оставалось достаточно большим, для предотвращения столкновения между шупом и калибровочным шаром. Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для отвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

Задайте высоту возврата **Q408** больше 0, если опция ПО 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) недоступна.

При необходимости TNC округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под растр зубчатого зацепления (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную M-функцию, с помощью которой TNC сможет перемещать оси вращения. В машинном параметре **MP6602** производитель станка должен задать номер M-функции.

Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси и растра зубчатого зацепления.

Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Растр зубчатого зацепления = 3°

Рассчитанный шаг угла = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Рассчитанный шаг угла = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Положение измерения 1 = $Q411 + 0 * \text{шаг угла} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Положение измерения 2 = $Q411 + 1 * \text{шаг угла} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Положение измерения 3 = $Q411 + 2 * \text{шаг угла} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Положение измерения 4 = $Q411 + 3 * \text{шаг угла} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$



Выбор количества точек измерения

Чтобы сэкономить время, можно выполнить предварительную оптимизацию с небольшим количеством точек измерения (1-2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение = 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью наклона 0-360° следует измерять в 3 точках на 90°, 180° и 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше точек измерения.



Нельзя определять точку измерения в 0° или 360°. Эти точки не дают значащих результатов измерений и приводят к появлению сообщения об ошибке!

Выбор позиции калибровочного шара на столе станка

В принципе, калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения могут повлиять следующие факторы:

- Станок с круглым столом/поворотным столом:
Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большими диапазонами перемещений:
Калибровочный шар желательно установит ближе к месту последующей обработки.

Указания относительно точности

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерительный шар закрепляется в разных местах системы координат станка.

Указанное TNC в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических наклонов станка. Анализ точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько осей вращения перемещаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.



Если станок оснащен управляемым шпинделем, тогда следует активировать отслеживание угла с помощью машинного параметра **MP6165**. Благодаря этому, как правило, повышается точность измерений, выполняемых с помощью 3D-щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим осей вращения, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
 - Количество точек измерения между 1 и 2
 - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
 - Количество точек измерения между 3 и 6
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
 - Количество точек измерений между 2 и 3
 - Измерение производится относительно угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
 - Количество точек измерений между 4 и 8
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
 - Количество точек измерений между 8 и 12
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

Люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при наклоне.

С помощью параметра **Q432** вы можете активировать измерение люфта. Для этого введите угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перемещения. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если вы зададите угол, равным 0, то система ЧПУ не будет измерять люфт.



TNC не выполняет автоматическую компенсацию люфта.

Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри также „Функция протокола“ на странице 513).

Если машинный параметр **MP6602** установлен или ось имеет зубчатое зацепление, то измерение люфта невозможно.



Учитывайте при программировании!



Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были отменены. **M128** или **FUNCTION TCPM** должна быть выключена.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее, также можно задать параметр **Q431** равным соответственно 1 или 3.

Если машинный параметр **MP6602** не равен -1 (макрос PLC позиционирует оси вращения), то вы сможете начать измерение только тогда, когда все оси вращения находятся в 0°.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа TNC использует наименьшее значение из параметра цикла **Q253** и машинного параметра **MP6150**. Перемещения осей вращения TNC производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме «Оптимизация» измеренные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**MP6600**), то TNC выдает предупреждение.. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью NC-старт.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации назначьте новую точку привязки.

При каждом измерении TNC сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем определено в машинном параметре **MP6601**, то TNC выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики, при определённых условиях, могут находиться не в первоначальном состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола TNC выдает в мм.

Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.

Параметры цикла



- Режим (0/1/2) Q406:** задайте, должна ли TNC проверить или оптимизировать активную кинематику:
0: проверка активной кинематики станка. TNC измеряет кинематику по определенным оператором осям, но изменений активной кинематики не проводит. Итоги измерения TNC показывает в протоколе измерения
1: оптимизация активной кинематики станка. TNC измеряет кинематику по определенным оператором осям и **оптимизирует положение** осей вращения активной кинематики
2: оптимизация активной кинематики станка. TNC измеряет кинематику по определенным оператором осям и **оптимизирует положение и компенсирует угол** осей вращения активной кинематики. Для режима 2 должна быть активирована опция KinematicsComp
- Точный радиус калибровочного шара Q407:** введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 действует дополнительно к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через PREDEF
- Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - Ввод 0:**
 Не отводить на высоту возврата, TNC производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! TNC осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
 - Ввод >0:**
 Высота возврата в неразвёрнутой системе координат детали, на которую TNC позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно TNC позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253

Пример: Программа калибровки

4	TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
5	TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
Q410=0	;MODE
Q409=5	;MEMORY
6	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=-90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+90	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=2	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=1	;PRESET
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA



- ▶ **Подача позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или FMAX, FAUTO, PREDEF
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (базовое вращение) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Начальный угол ось A Q411 (абсолютный):** начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось A Q412 (абсолютный):** конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось A Q413:** угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси A Q414:** количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси A. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось B Q415 (абсолютный):** начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось B Q416 (абсолютный):** конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось B Q417:** угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси B Q418:** количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси B. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12

- ▶ **Начальный угол ось С Q419 (абсолютный):**
начальный угол по оси С, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось С Q420 (абсолютный):**
конечный угол по оси С, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось С Q421:** угол установки по оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси С Q422:**
количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси С. Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- ▶ **Количество точек измерения Q423:** задайте, за сколько касаний система ЧПУ должна выполнить измерение калибровочного шара в плоскости. Можно ввести от 3 до 8 измерений.
- ▶ **Установка точки привязки (0/1/2/3) Q431:** Q431: задайте, должна ли TNC автоматически установить активную точку привязки в центре калибровочного шара:
0: не устанавливает точку привязки автоматически в центр шара: установите точку привязки вручную перед стартом цикла
1: перед измерением автоматически установить точку привязки в центр шара: перед стартом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочным шаром
2: автоматически установить точку привязки в центр шара после измерения: установите точку привязки вручную перед стартом цикла
3: перед измерением и после него установить точку привязки в центр шара: перед стартом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочным шаром
- ▶ **Диапазон угла люфта Q432:** здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение оси вращения. Угол перемещения должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 TNC не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000



Если перед измерением активирована функция "установить точку привязки" (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла установите измерительный щуп приблизительно над центром калибровочного шара.



Различные режимы (Q406)

- Режим "Проверка" Q406 = 0
 - Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
 - TNC протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не применяет их
- Режим оптимизации "Позиция" Q406 = 1
 - Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
 - При этом TNC пытается так изменить позицию оси вращения в модели кинематики, чтобы достигалась большая точность
 - Изменения данных станка выполняются автоматически
- Режим оптимизации "Позиция и угол" Q406 = 2
 - Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
 - Сначала TNC пытается оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция #52 KinematicsComp).
 - Если система ЧПУ смогла выполнить оптимизацию угла, то она затем оптимизирует позицию для выполнения следующего ряда измерений



Для оптимизации угла производитель станка должен соответствующим образом настроить конфигурацию. Сделал ли он это и имеет ли смысл оптимизация угла, вы можете узнать обратившись к производителю станка. Оптимизация угла может принести улучшения в первую очередь на маленьких, компактных станках.

Компенсация угла возможна только при наличии опции #52 KinematicsComp.

Пример: Оптимизация угла и позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки

1 TOOL CALL "TS640" Z
2 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=2 ;MODE
Q407=12.5;SPHERE RADIUS
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0 ;RETR. HEIGHT
Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0 ;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
Q413=0 ;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0 ;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=4 ;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
Q420=+270;END ANGLE C AXIS
Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3 ;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3 ;NO. OF PROBE POINTS
Q431=1 ;PRESET
Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA



Функция протокола

После отработки цикла 451 TNC создаёт файл протокола (**tchpr451.txt**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Полный путь и имя управляющей программы, из которой обрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация положения)
- Активный номер кинематики
- Заданный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Начальный угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Рассеяние (среднеквадратичное отклонение)
 - Максимальная погрешность
 - Погрешность угла
 - Усредненный люфт
 - Усредненная погрешность позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки)
 - Оценка точек измерения
 - Погрешность измерений для осей вращения



Разъяснения значений протокола**■ Вывод погрешности**

В режиме проверки ($Q406=0$) система ЧПУ выдает достигнутую с помощью оптимизации точность, а точнее достигнутые с помощью оптимизации (режим 1 и 2) точности.

Если угловое положение оси вращения удалось рассчитать, то измеренные данные также отображаются в протоколе.

■ Рассеяние

Пришедшей из статистики термин «рассеяние» TNC использует в протоколе как меру точности. **Измеренное рассеяние** говорит о том, что 68,3% фактически измеренных пространственных ошибок находятся в пределах указанного рассеяния (+/-). **Оптимизированное рассеяние** говорит о том, что 68,3% ожидаемых пространственных ошибок после коррекции кинематики будут лежать в пределах указанного рассеяния (+/-).

■ Оценка точек измерения

Оценочное число является мерой качества позиций измерения в отношении изменяемых трансформаций кинематической модели. Чем больше это оценочное число, тем лучше системе ЧПУ удалось выполнить оптимизацию. Оценочное число каждой оси вращения не должно быть ниже **2**, нужно стремиться достичь значений больших или равных **4**. Если оценочные числа очень малы, то следует увеличить область измерений оси вращения, а также количество точек измерения.



Если оценочные числа очень малы, то следует увеличить область измерений оси вращения, а также количество точек измерения. Если эти меры не привели к улучшению оценочного числа, то причина может лежать в ошибочном описании кинематики. При необходимости свяжитесь со службой сервиса.

Погрешность измерения угла

Погрешность измерений TNC всегда выдаёт в град / 1 мкм погрешности системы. Это информация важна для оценки качества измеренной ошибки позиционирования или люфта оси вращения.

В системную неточность входят как минимум стабильность повторяемости осей (люфт), или неточность позиционирования линейных осей (ошибка позиционирования) и контактного измерительного щупа. Поскольку системе ЧПУ неизвестна точность всей системы, то вы должны провести свою собственную оценку.

- Пример погрешности рассчитанной ошибки позиционирования:
 - Погрешность позиционирования каждой линейной оси: 10 мкм
 - Погрешность измерительного щупа: 2 мкм
 - Запротоколированная погрешность измерения: 0,0002 °/мкм
 - Погрешность системы = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 \text{ мкм}$
 - Погрешность измерений = $0,0002 \text{ °/мкм} * 17,4 \text{ мкм} = 0,0034^\circ$
- Пример неточности рассчитанного люфта:
 - Стабильность повторяемости каждой линейной оси: 5 мкм
 - Погрешность измерительного щупа: 2 мкм
 - Запротоколированная погрешность измерения: 0,0002 °/мкм
 - Погрешность системы = $\text{SQRT}(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 \text{ мкм}$
 - Погрешность измерений = $0,0002 \text{ °/мкм} * 8,9 \text{ мкм} = 0,0018^\circ$



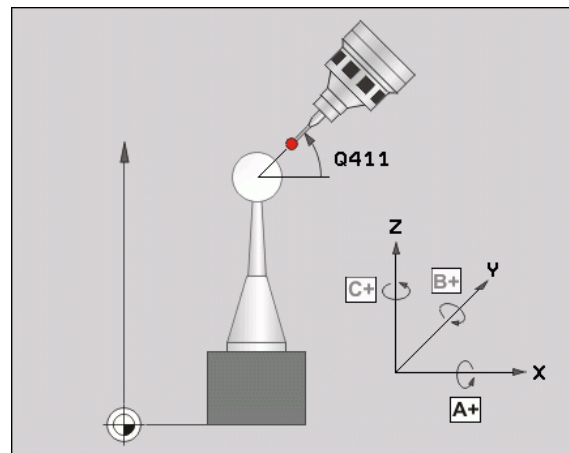
18.5 КОМПЕНСАЦИЯ ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция)

Ход цикла

С помощью цикла измерительного щупа 452 можно оптимизировать кинематическую цепочку трансформаций станка (смотри „ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)” на странице 500). В завершение TNC в кинематической модели корректирует систему координат детали таким образом, что текущая точка привязки после оптимизации остаётся в центре калибровочного шара.

С помощью этого цикла можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

- 1 Установите калибровочный шар
- 2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в конце установите точку привязки в центре шара с помощью цикла 451
- 3 Установите вторую головку
- 4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства смены
- 5 Измерьте другие сменные головки относительно эталонной при помощи цикла 452



Если есть возможность оставить калибровочный шар закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

- 1 Закрепите калибровочный шар, проверьте на возможные столкновения
- 2 Установите точку привязку в центре калибровочного шара
- 3 Установите точку привязки на детали и приступите к ее обработке
- 4 TNC по очереди автоматически измеряет все оси вращения с заданной точностью. Во всплывающем окне система ЧПУ отображает текущее состояние измерения. Система ЧПУ скрывает окно состояния, если путь перемещения больше радиуса наконечника щупа
- 5 С помощью цикла 452 регулярно проводите компенсацию точки привязки. При этом TNC определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A - (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B - (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C - (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр



Учитывайте при программировании!



Для того чтобы можно было провести компенсацию точки привязки, кинематика должна быть соответствующим образом подготовлена. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были отменены. **M128** или **FUNCTION TCPM** должна быть выключена.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла следует поместить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельного датчика положения выберите точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1 градус. ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси измерительного щупа TNC использует наименьшее значение из параметра цикла **Q253** и машинного параметра **MP6150**. Перемещения осей вращения TNC производит с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа неактивен.

Если в режиме «Оптимизация» измеренные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**MP6600**), то TNC выдает предупреждение.. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью NC-старт.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит к изменению предварительной установки. После оптимизации назначьте новую точку привязки.

При каждом измерении TNC сначала определяет радиус калибровочного шара. Если определенный радиус шара отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем определено в машинном параметре **MP6601**, то TNC выводит сообщение об ошибке и завершает измерение.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики, при определённых условиях, могут находиться не в первоначальном состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Программирование в дюймах: итоги измерения и данные протокола TNC выдает в мм.

Параметры цикла



- ▶ **Точный радиус калибровочного шара Q407:** введите точный радиус используемого калибровочного шара. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Безопасное расстояние Q320 (в приращениях):** дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником щупа. Q320 прибавляется к MP6140. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Высота возврата Q408 (абсолютная):** диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - Ввод 0:
Не отводить на высоту возврата, TNC производит перемещение к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! TNC осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C
 - Ввод >0:
Высота возврата в неразвёрнутой системе координат детали, на которую TNC позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Дополнительно TNC позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Контроль щупа не является активным в этом режиме, скорость позиционирования определяется в параметре Q253
- ▶ **Подача позиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Базовый угол Q380 (абсолютный):** базовый угол (базовое вращение) для определения точек измерения в действующей системе координат детали. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Начальный угол ось A Q411 (абсолютный):** начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось A Q412 (абсолютный):** конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось A Q413:** угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999

Пример: Программа калибровки

4	TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
5	TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
	Q410=0 ;MODE
	Q409=5 ;MEMORY
6	TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
	Q407=12.5;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=0 ;BAZOWYJ UGOL
	Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=0 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=0 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=-90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+90 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=2 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA



- ▶ **Количество точек измерения по оси A Q414:**
количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси A. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось B Q415 (абсолютный):**
начальный угол по оси B, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось B Q416 (абсолютный):**
конечный угол по оси B, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось B Q417:** угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси B Q418:**
количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси B. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Начальный угол ось C Q419 (абсолютный):**
начальный угол по оси C, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Конечный угол ось C Q420 (абсолютный):**
конечный угол по оси C, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Угол установки ось C Q421:** угол установки по оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359.999 до 359.999
- ▶ **Количество точек измерения по оси C Q422:**
количество измерений, которое должна выполнить TNC для измерения по оси C. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Количество точек измерения Q423:** задайте, за сколько касаний система ЧПУ должна выполнить измерение калибровочного шара в плоскости. Можно ввести от 3 до 8 измерений.
- ▶ **Диапазон угла люфта Q432:** здесь задается угол, на который будет выполняться перемещение оси вращения. Угол перемещения должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000

Юстировка сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) точка привязки на детали не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями АС. Меняется ось А, ось С остается на базовом станке.

- ▶ Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Установите измерительный щуп
- ▶ Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- ▶ Установите точку привязки после измерения эталонной головки (при помощи Q432 = 2 или 3 в цикле 451)

Пример: Измерение эталонной головки

1	TOOL CALL “TOUCH_PROBE“ Z
2	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=3	;PRESET
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA



- ▶ Установите вторую сменную головку
- ▶ Установите измерительный щуп
- ▶ Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- ▶ Измеряйте только те оси, которые были заменены в действительности (в примере только ось А, ось С не активна с помощью Q422)
- ▶ Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шара во время всего процесса.
- ▶ Все остальные сменные головки можно отъюстировать таким же способом



Смена головки — это функция, зависящая от специфики станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Пример: Юстировка сменной головки

```

3 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
  Q407=12.5;SPHERE RADIUS
  Q320=0   ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q408=0   ;RETR. HEIGHT
  Q253=2000;PODACHA PRED.POZIC.
  Q380=45  ;BAZOWYJ UGOL
  Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
  Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
  Q413=45  ;INCID. ANGLE A AXIS
  Q414=4    ;MEAS. POINTS A AXIS
  Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
  Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
  Q417=0    ;INCID. ANGLE B AXIS
  Q418=2    ;MEAS. POINTS B AXIS
  Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
  Q420=+270;END ANGLE C AXIS
  Q421=0    ;INCID. ANGLE C AXIS
  Q422=0    ;MEAS. POINTS C AXIS
  Q423=4    ;NO. OF PROBE POINTS
  Q432=0    ;DIAPAZON LUFTA UGLA
    
```

Компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла 452.

- ▶ Установите калиброванный шар
- ▶ Установите измерительный щуп
- ▶ Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- ▶ Установите точку привязки после измерения (при помощи Q432 = 2 или 3 в цикле 451)
- ▶ Затем следует задать точку привязки для детали и начать обработку

Пример: Эталонное измерение для компенсации дрейфа

1	TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2	CYCL DEF 247 NAZN. KOORD. BAZ. TOCH.
	Q339=1 ;NOMER TOCHKI PRIVAZKI
3	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
	Q406=1 ;MODE
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=45 ;BAZOWYJ UGOL
	Q411=+90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+270 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+270 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=3 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=3 ;PRESET
	Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA



- ▶ Через определённые интервалы времени измеряйте дрейф осей
- ▶ Установите измерительный щуп
- ▶ Активируйте точку привязки в центре калибровочного шара
- ▶ Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- ▶ Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шара во время всего процесса.



Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения

Пример: Компенсация дрейфа

4 TOOL CALL “TOUCH_PROBE“ Z
5 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
Q407=12.5;SPHERE RADIUS
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0 ;RETR. HEIGHT
Q253=99999;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45 ;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
Q420=+270;END ANGLE C AXIS
Q421=0 ;INCID. ANGLE OCH C
Q422=3 ;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3 ;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA



Функция протокола

После отработки цикла 452 TNC создаёт файл протокола (**tchpr452.txt**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Полный путь и имя управляющей программы, из которой обрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Заданный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Начальный угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Рассеяние (среднеквадратичное отклонение)
 - Максимальная погрешность
 - Погрешность угла
 - Усредненный люфт
 - Усредненная погрешность позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - Значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки)
 - Оценка точек измерения
 - Погрешность измерений для осей вращения

Разъяснения значений протокола

(смотри „Разъяснения значений протокола” на странице 514)







19

**Циклы измерительных
щупов: автоматическое
измерение
инструмента**



19.1 Основные положения

Обзор



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для работы с измерительным щупом ТТ.

В противном случае не все описанные здесь циклы и функции доступны на вашем станке. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

С помощью настольного измерительного щупа и циклов измерения инструмента TNC производит автоматическое измерение инструмента: значений коррекции длины и радиуса сохраняются TNC в таблице инструментов TOOL.T и автоматически пересчитываются в конце цикла измерения. Доступны следующие виды измерений:

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

Циклы измерения инструмента программируются в режиме работы "Программирование и редактирование" с помощью клавиши TOUCH PROBE. Доступны следующие циклы:

Цикл	Новый формат	Старый формат	Стр.
Калибровка ТТ, циклы 30 и 480	480 CAL.	30 CAL.	Стр. 533
Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484	484		Стр. 535
Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	481	31	Стр. 536
Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	482	32	Стр. 538
Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	483	33	Стр. 540



Циклы измерения работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи TOOL CALL.

Измерение можно производить также при наклоненной плоскости обработки.



Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483

Объем функций и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами 31 - 33 и 481 - 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы 481 - 483 доступны через G481 - G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр Q199

Настройка параметров станка



TNC для измерения неподвижного шпинделя использует подачу измерения из MP6520.

При измерении вращающегося инструмента TNC рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу измерения автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$$n = MP6570 / (r \cdot 0,0063), \text{ где}$$

n	Частота вращения [об/мин]
MP6570	Максимально допустимая частота вращения [м/мин]
r	Активный радиус инструмента [мм]

Подача при измерении рассчитывается из:

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

v	Подача измерения [мм/мин]
Допуск измерения	Допуск измерения [мм], зависит от MP6507
n	Частота вращения [1/мин]



С помощью MP6507 производится настройка подачи измерения:

MP6507=0:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для измерения уменьшается до нуля. Этот эффект заметен тем раньше, чем меньше выбранная максимальная скорость вращения (MP6570) и разрешенный допуск (MP6510).

MP6507=1:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для измерения также для больших радиусов инструмента. ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	MP6510
от 30 до 60 мм	2 • MP6510
от 60 до 90 мм	3 • MP6510
от 90 до 120 мм	4 • MP6510

MP6507=2:

Подача для измерения остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = (г • MP6510)/ 5 мм), где

- г
- Активный радиус инструмента [мм]
- MP6510
- Максимально допустимая погрешность измерения



Столбцы в таблице инструментов TOOL.T

Сокращение	Данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество режущих кромок?
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: длина?
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус?
DIRECT.	Направление вращения инструмента при измерении с вращающимся инструментом	Направление вращения (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром измерительного наконечника и центром инструмента. Предусмотрено: радиус инструмента R (клавиша NO ENT соответствует R)	Смещение радиуса инструмента?
TT:L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к MP6530 между верхней кромкой измерительного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	Смещение по длине инструмента?
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: длина?
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: радиус?

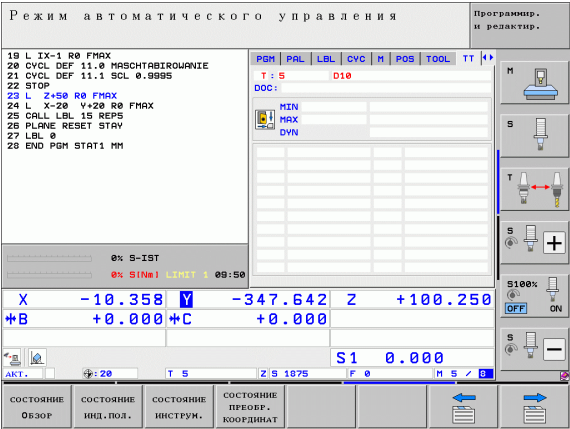


Примеры ввода данных для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Сверло	– (без функции)	0 (смещение не требуется, так как измеряться должна вершина сверла)	
Концевая фреза 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 MP6530)
Концевая фреза 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 MP6530)
Радиусная фреза	4 (4 режущих кромки)	0 (смещение не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферической вершины)	5 (всегда определяйте радиус инструмента для смещения, чтобы диаметр не измерялся на радиусе)

Индикация результатов измерения

В дополнительной индикации статуса можно вывести на дисплей результаты измерения инструмента (в режимах работы станка). В этом случае TNC слева показывает программу, а справа результаты измерения. Значения измерения, превышающие допуск на износ, TNC маркирует символом «*» – измеренные значения, превышающие разрешаемый допуск на поломку символом «В».



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

Ход цикла

Калибровка щупа ТТ выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри также „Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483” на странице 529). Операция калибровки осуществляется автоматически. ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки ЧПУ поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента.



Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона примерно на 50 мм. При таких условиях возникает прогиб, равный 0,1 мкм на 1 Н силы нажима.

Учитывайте при программировании!



Принцип работы цикла калибровки зависит от машинного параметра 6500. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

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

В машинных параметрах с 6580.0 по 6580.2 следует определить положение ТТ в рабочей зоне станка.

Если машинные параметры с 6580.0 по 6580.2 изменяются, то следует выполнить новую калибровку.

При калибровке обратите внимание на то, чтобы вокруг измерительного щупа не было никаких приспособлений. Рекомендация: освободите вокруг место, как минимум равное двойному диаметру калиброванного инструмента.



Параметры цикла



- **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами не возможно. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то TNC автоматически позиционирует калибровочный инструмента над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через **PREDEF**

Пример: Кадры УП в старом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROWKA

8 TCH PROBE 30.1 WYSOTA: +90

Пример: Кадры УП в новом формате

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 KALIBROWKA TT

Q260=+100;B.WYSOTA?

19.3 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основные положения

С помощью цикла 484 вы можете откалибровать беспроводной инфракрасный измерительный щуп ТТ 449. Процесс калибровки протекает не полностью автоматически, так как положение ТТ на столе станка не задано.

Ход цикла

- ▶ Установите калибровочный инструмент
- ▶ Определите и запустите цикл калибровки
- ▶ Вручную установите калибровочный инструмент над центром измерительного щупа и следуйте указаниям во всплывающем окне. Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника щупа.

Операция калибровки осуществляется в полуавтоматическом режиме. TNC также определяет смещение центра калибровочного инструмента. Для этого после выполнения половины цикла калибровки TNC поворачивает шпиндель на 180°.

В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. TNC сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих измерениях инструмента.



Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона примерно на 50 мм. При таких условиях возникает прогиб, равный 0,1 мкм на 1 Н силы нажима.

Учитывайте при программировании!



Принцип работы цикла калибровки зависит от машинного параметра 6500. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

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

При изменении положения ТТ на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла

Цикл 484 не имеет параметров цикла.



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

Ход цикла

Для измерения длины инструмента запрограммируйте цикл измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри также „Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483” на странице 529). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо радиусной фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс «измерение с вращающимся инструментом»

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру измерительного щупа и вращаясь перемещается к измерительной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструментов в смещении инструмента: радиус (TT: R-OFFS).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается над центром измерительной поверхности. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения введите в таблицу инструмента смещение инструмента: радиус (TT: R-OFFS) равное "0".

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

TNC позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней грани наконечника щупа, как это определено в MP6530. В таблице инструментов в смещении инструмента: длина (TT: L-OFFS) можно задать дополнительное смещение. TNC выполняет измерение с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле TCH PROBE 31 = 1.

Учитывайте при программировании!



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

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 99**. В дополнительной индикации состояния отображаются значения измерений максимум 24 режущих кромок.

Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает длину инструмента L в таблице инструмента TOOL.T и устанавливает дельта значение DL = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренная длина сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ сохраняет статус измерения:
0,0: инструмент в пределах допуска
1,0: инструмент изношен (LTOL превышен)
2,0: инструмент сломан (LBREAK превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами не возможно. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента может находиться под верхней кромкой диска, то ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум до 99 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
RESH.KROMOK: 0
```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
RESH.KROMOK: 1
```

Пример: Кадры УП в новом формате

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 KALIB. PO DLIN.INS
Q340=1 ;PROWERKA
Q260=+100;B.WYSOTA?
Q341=1 ;IZMER. RESHU.KROMOK
```



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

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента запрограммируйте цикла измерения TCH PROBE 32 или TCH PROBE 482 (смотри также „Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483” на странице 529). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента тремя различными способами:

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

TNC позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы лежит при этом ниже верхнего края головки щупа, как это задано в MP6530. TNC выполняет производит касание вращающимся инструментом радиально. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!



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

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью могут быть измерены при неподвижном шпинделе. Для этого следует в таблицы инструментов определить количество кромок CUT как 0 и адаптировать машинный параметр 6500. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 99**. В дополнительной индикации состояния отображаются значения измерений максимум 24 режущих кромок.

Параметры цикла



- **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении система ЧПУ переписывает радиус инструмента R в таблице инструмента TOOL.T и устанавливает дельта-значение DR = 0. В случае, когда выполняется проверка инструмента, измеренный радиус сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонение с соответствующим знаком и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ сохраняет статус измерения:
0,0: инструмент в пределах допуска
1,0: инструмент изношен (RTOL превышен)
2,0: инструмент сломан (RBREAK превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT
- **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами не возможно. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что кончик инструмента может находиться под верхней кромкой диска, то ЧПУ автоматически позиционирует инструмента над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять дополнительное измерение отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 99 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK: 0
```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK: 1
```

Пример: Кадры УП в новом формате

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 KALIB. PO RAD.INS
    Q340=1 ;PROWIERKA
    Q260=+100;B.WYSOTA?
    Q341=1 ;IZMER. RESHU.KROMOK
```



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

Ход цикла

Для полного измерения инструмента запрограммируйте цикл измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри также „Различия между циклами 31 - 33 и 481 - 483” на странице 529). Этот цикл особенно подходит для первого замера инструментов, так как по сравнению с отдельным измерением длины и радиуса имеет место выигрыш во времени. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

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

TNC выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32.

Учитывайте при программировании!



Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого следует в таблицы инструментов определить количество кромок CUT как 0 и адаптировать машинный параметр 6500. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 99**. В дополнительной индикации состояния отображаются значения измерений максимум 24 режущих кромок.

Параметры цикла



- ▶ **Измерение инструмента=0 / проверка=1:** задайте, измеряется инструмент впервые или выполняется проверка уже измеренного инструмента. При первом измерении TNC перезаписывает радиус инструмента R и длину L в таблице инструмента TOOL.T и устанавливает дельта-значение DR и DL = 0. Если выполняется проверка инструмента, то измеренные параметры инструмента сравниваются с параметрами из TOOL.T. TNC рассчитывает отклонения с соответствующим знаком и записывает его в качестве значения дельта DR и DL в TOOL.T. Дополнительно отклонения доступны в Q-параметрах Q115 и Q116. В случае если одно из дельта-значений превышает разрешенный допуск для износа и поломки, TNC блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, под которым ЧПУ сохраняет статус измерения:
0,0: инструмент в пределах допуска
1,0: инструмент изношен (LTOL и/или RTOL превышены)
2,0: инструмент сломан (LBREAK и/или RBREAK превышены). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос диалога с помощью клавиши NO ENT
- ▶ **Безопасная высота:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами не возможно. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если безопасная высота введена настолько малой, что наконечник инструмента может находиться под верхней кромкой диска, то ЧПУ автоматически позиционирует инструмента над диском (безопасная зона из MP6540). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999 или через PREDEF
- ▶ **Измерение режущих кромок 0=нет / 1=да:** задайте, необходимо ли выполнять дополнительное измерение отдельных режущих кромок или нет (можно измерять максимум до 99 кромок).

Пример: Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
RESH.KROMOK: 0

```

Пример: Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
RESH.KROMOK: 1

```

Пример: Кадры УП в новом формате

```

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 UZMERENIE INSTR.
Q340=1 ;PROWERKA
Q260=+100;B.WYSOTA?
Q341=1 ;IZMER. RESHU.KROMOK

```





Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		Стр. 293
8	Зеркальное отображение	■		Стр. 301
9	Время выдержки	■		Стр. 323
10	Вращение	■		Стр. 303
11	Коэффициент масштабирования	■		Стр. 305
12	Вызов программы	■		Стр. 324
13	Ориентация шпинделя	■		Стр. 326
14	Задание контура	■		Стр. 199
19	Наклон плоскости обработки	■		Стр. 309
20	Данные контура SL II	■		Стр. 204
21	Предварительное сверление SL II		■	Стр. 206
22	Выборка SL II		■	Стр. 208
23	Чистовая обработка дна SL II		■	Стр. 212
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	Стр. 214
25	Протяжка контура		■	Стр. 218
26	Коэффициент масштабирования для определенной оси	■		Стр. 307
27	Боковая поверхность цилиндра		■	Стр. 241
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок		■	Стр. 244
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	Стр. 247
30	Обработка 3D-данных		■	Стр. 275
32	Допуск	■		Стр. 327
39	Внешний контур боковой поверхности цилиндра		■	Стр. 250
200	Сверление		■	Стр. 78
201	Развертывание		■	Стр. 81
202	Расточка		■	Стр. 83
203	Универсальное сверление		■	Стр. 87



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
204	Обратное зенкование		■	Стр. 91
205	Универсальное глубокое сверление		■	Стр. 95
206	Нарезание внутренней резьбы с компенсатором, новинка		■	Стр. 114
207	Нарезание внутренней резьбы без компенсатора, новинка		■	Стр. 117
208	Сверление и фрезерование		■	Стр. 99
209	Нарезание внутренней резьбы с ломкой стружки		■	Стр. 120
220	Группа отверстий на окружности	■		Стр. 188
221	Группа отверстий на прямых	■		Стр. 191
225	Гравирование	■		Стр. 331
230	Построчное фрезерование		■	Стр. 277
231	Стандартная поверхность		■	Стр. 279
232	Фрезерование плоскостей		■	Стр. 283
240	Центровка		■	Стр. 76
241	Сверление оружейным сверлом		■	Стр. 102
247	Установка точки привязки	■		Стр. 300
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	Стр. 151
252	Полная обработка круглого кармана		■	Стр. 157
253	Фрезерование канавки		■	Стр. 162
254	Круглая канавка		■	Стр. 168
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	Стр. 174
257	Полная обработка круглого острова		■	Стр. 178
262	Резьбофрезерование		■	Стр. 126
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	Стр. 130
264	Сверление и резьбофрезерование		■	Стр. 134
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	Стр. 138
267	Фрезерование внешней резьбы		■	Стр. 142
270	Данные протяжки контура	■		Стр. 216
275	Канавка по контуру, трохоидально		■	Стр. 222
290	Точение с интерполяцией		■	Стр. 336



Циклы измерительного щупа

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Базовая плоскость	■		Стр. 434
1	Точка привязки в полярных координатах	■		Стр. 435
2	Калибровка радиуса TS	■		Стр. 479
3	Измерение	■		Стр. 481
4	3D-измерение	■		Стр. 483
9	Калибровка длины TS	■		Стр. 480
30	Калибровка TT	■		Стр. 533
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		Стр. 536
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		Стр. 538
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		Стр. 540
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		Стр. 352
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		Стр. 355
402	Разворот плоскости обработки по двум цапфам	■		Стр. 358
403	Компенсация неровного положения с помощью оси вращения	■		Стр. 361
404	Установка разворота плоскости обработки	■		Стр. 365
405	Компенсация неровного положения с помощью оси C	■		Стр. 366
408	Установка точки привязки к центру канавки (FCL 3-функция)	■		Стр. 375
409	Установка точки привязки к центру ребра (FCL 3-функция)	■		Стр. 379
410	Установка точки привязки к центру прямоугольного кармана	■		Стр. 382
411	Установка точки привязки к центру прямоугольного острова	■		Стр. 387
412	Установка точки привязки к центру круглого кармана (отверстие)	■		Стр. 391
413	Установка точки привязки к центру круглого острова	■		Стр. 396
414	Установка точки привязки к внешнему углу	■		Стр. 401
415	Установка точки привязки к внутреннему углу	■		Стр. 406
416	Установка точки привязки к центру окружности отверстий	■		Стр. 410
417	Установка точки привязки на оси измерительного щупа	■		Стр. 414
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		Стр. 416
419	Установка точки привязки на произвольной оси	■		Стр. 420



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
420	Измерение детали, угол	■		Стр. 437
421	Измерение детали, круглый карман (отверстие)	■		Стр. 440
422	Измерение детали, круглый остров (цапфа)	■		Стр. 444
423	Измерение детали, прямоугольный карман	■		Стр. 448
424	Измерение детали, прямоугольный остров	■		Стр. 452
425	Измерение детали, ширина канавки	■		Стр. 456
426	Измерение детали, ширина ребра	■		Стр. 459
427	Измерение детали, произвольная ось	■		Стр. 462
430	Измерение детали, окружность отверстий	■		Стр. 465
431	Измерение детали, плоскость	■		Стр. 469
440	Измерение смещения оси	■		Стр. 485
441	Быстрое измерение: установка глобальных параметров измерительного щупа (FCL 2-функция)	■		Стр. 488
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		Стр. 498
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		Стр. 500
452	KinematicsOpt: компенсация предварительной установки (опция)	■		Стр. 500
460	Калибровка TS: калибровка радиуса и длины с помощью калибровочного шара	■		Стр. 490
480	Калибровка ТТ	■		Стр. 533
481	Измерение / проверка длины инструмента	■		Стр. 536
482	Измерение / проверка радиуса инструмента	■		Стр. 538
483	Измерение / проверка длины и радиуса инструмента	■		Стр. 540
484	Калибровка инфракрасного ТТ	■		Стр. 535

F

FCL-функция ... 9

K

KinematicsOpt ... 494

S

SL-цикл

Протяжка контура 3D ... 227
чистовая обработка боковой
поверхности ... 214
чистовая обработка дна ... 212

SL-циклы

Выборка ... 208
данные контура ... 204
данные протяжки контура ... 216
Основные положения ... 269
основные положения ... 196
Перекрывающиеся друг друга
контур ... 263
Пересечение контуров ... 200
предварительное
засверливание ... 206
протяжка контура ... 218
Цикл Контур ... 199

SL-циклы с простой формулой
контура ... 269

SL-циклы со сложной формулой
контура ... 258

A

Автоматическая калибровка
измерительного щупа ... 490
Автоматическая установка точки
привязки ... 372
Внешний угол ... 401
Внутренний угол ... 406
по оси измерительного
щупа ... 414
по произвольной оси ... 420
середина прямоугольного
кармана ... 382
середина прямоугольного
острова ... 387
Точка привязки в центре 4
отверстий ... 416
центр круглого кармана
(отверстия) ... 391
центр круглого острова ... 396
центр образующей
окружности ... 410
Центр паза ... 375
Центр ребра ... 379
автоматическое измерение
инструмента ... 531
Алгоритм позиционирования ... 348

Б

Базовое вращение
при отработке программы ... 350
установка ... 365
Боковая поверхность цилиндра
обработка контура ... 241
обработка паза ... 244
обработка ребра ... 247
Фрезерование контура ... 250
Быстрое измерение ... 488

В

Винтовое
резьбофрезерование ... 138
Вихревое фрезерование ... 222
Возвратное зенкерование ... 91
Вращение ... 303
Время выдержки ... 323
Выборка: см. SL-циклы, выборка
Вызов программы
с помощью цикла ... 324

Г

Глобальные настройки ... 488
Глубокое сверление ... 95, 102
Углубленная начальная
точка ... 98, 104
Гравировка ... 331
Группа отверстий
на окружности ... 188
на прямых ... 191
Обзор ... 186

Д

Данные протяжки контура ... 216
Доверительный интервал ... 346

З

Зеркальное отображение ... 301



И

Измерение детали ... 428
 Измерение инструмента ... 531
 длина инструмента ... 536
 Индикация результатов измерения ... 532
 Калибровка ТТ ... 533, 535
 машинные параметры ... 529
 Полное измерение ... 540
 радиус инструмента ... 538
 Измерение кинематики ... 494, 500
 Выбор позиции измерения ... 504
 Выбор точек измерения ... 504
 Зубчатое зацепление ... 503
 Измерение кинематики ... 500, 516
 Компенсация точки привязки ... 516
 люфт ... 507
 Методы калибровки ... 506, 521, 523
 Сохранение кинематики ... 498
 Точность ... 505
 Условия ... 496
 Функция протокола ... 499, 513, 525
 Измерение круглого кармана ... 440
 Измерение круглого острова ... 444
 Измерение образующей окружности ... 465
 Измерение отверстия ... 440
 Измерение отдельной координаты ... 462
 Измерение прямоугольного кармана ... 448
 Измерение прямоугольного острова ... 452
 Измерение теплового расширения ... 485
 Измерение угла ... 437
 Измерение угла плоскости ... 469
 Измерение ширины кармана ... 456
 Измерение ширины острова ... 459
 Измерение ширины паза ... 456
 Измерение ширины ребра ... 459
 Измерительные щупы ... 44
 Измерительные щупы 3D ... 342
 калибровка коммутационного ... 479, 480

К

Компенсация углового положения по двум круглым островам ... 358
 через измерение двух точек на прямой ... 352
 через ось вращения ... 361, 366
 Компенсация углового положения детали
 Компенсация углового положения заготовки
 через два отверстия ... 355
 Контроль допуска ... 432
 Контроль инструмента ... 432
 Коррекция инструмента ... 432
 Коэффициент масштабирования ... 305
 Коэффициент масштабирования оси ... 307
 Круглый карман
 Черновая+чистовая обработка ... 157
 Круглый остров ... 178
 Круглый паз
 Черновая+чистовая обработка ... 168

М

Машинные параметры для 3D-измерительных щупов ... 345
 Многократные измерения ... 346

Н

Наклон плоскости обработки ... 309
 Руководство ... 316
 Цикл ... 309
 Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном ... 114
 Нарезание резьбы метчиком без компенсирующего патрона ... 117, 120
 с ломкой стружки ... 120

О

Обработка 3D-данных ... 275
 Образцы обработки ... 59
 Окружность из отверстий ... 188
 Определение образца ... 59
 Ориентация шпинделя ... 326

П

Параметры результата ... 374
 Подача измерения ... 347
 Преобразование координат ... 292
 Протоколирование результатов измерений ... 429
 Протяжка контура ... 218
 Протяжка контура 3D ... 227
 Прямоугольный карман
 Черновая+чистовая обработка ... 151
 Прямоугольный остров ... 174

Р

Развертывание ... 81
 Расточка ... 83
 Результаты измерений в параметрах Q ... 374, 431
 Результатирующие параметры ... 431
 Резьбофрезерование с зенкерованием ... 130
 Резьбофрезерование, основные положения ... 124

С

Сверление ... 78, 87, 95
 Углубленная начальная точка ... 98, 104
 Сверление и резьбофрезерование ... 134
 Сверление оружием сверлом ... 102
 Смещение нулевой точки в программе ... 293
 с помощью таблиц нулевых точек ... 294
 Стандартная поверхность ... 279
 Статус измерения ... 431

Т

Таблица точек привязки ... 374
 Таблицы точек ... 67
 Точение интерполяцией ... 336
 Точка привязки
 сохранить в таблице нулевых
 точек ... 374
 сохранить в таблице
 предустановок ... 374
 Трохоидальное фрезерование ... 222

У

Углубленная начальная точка при
 сверлении ... 98, 104
 Угол плоскости, измерение ... 469
 Универсальное сверление ... 87, 95
 Уровень версии ... 9

Ф

Фрезерование внешней
 резьбы ... 142
 Фрезерование закалённой
 стали ... 222
 Фрезерование паза
 Черновая+чистовая
 обработка ... 162
 Фрезерование плоскостей ... 283
 Фрезерование резьбовых
 отверстий ... 99
 Фрезерование резьбы внутри ... 126
 Фрезерование паза
 контурный паз ... 222

Ц

Центрирование ... 76
 Цикл
 вызов ... 51
 определение ... 50
 Циклы и таблицы точек ... 70
 Циклы измерений
 для автоматического режима
 работы ... 344
 Циклы контура ... 196
 Циклы сверления ... 74

Ч

Чистовая обработка боковой
 поверхности ... 214
 Чистовая обработка дна ... 212





HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

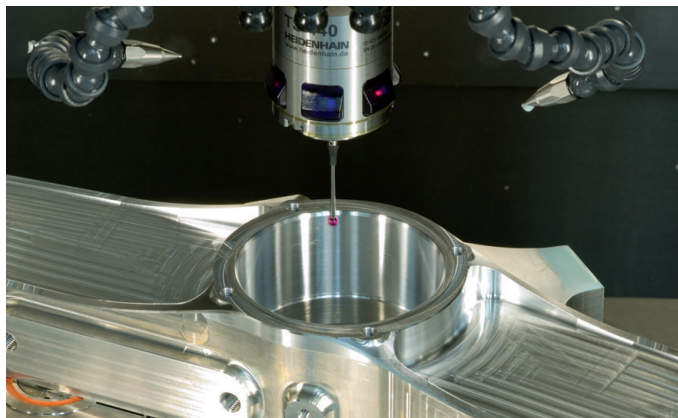
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготавливаемых деталей.

Измерительные щупы для заготовок

TS 220 передача сигнала по кабелю
TS 440, TS 444 передача сигнала по инфракрасному каналу
TS 640, TS 740 передача сигнала по инфракрасному каналу

- Выверка заготовок
- Установка точек привязки
- Измерение заготовок



Щупы для инструмента

TT 140 передача сигнала по кабелю
TT 449 передача сигнала по инфракрасному каналу
TL бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

