HEIDENHAIN

TNC7

Руководство пользователя
Циклы измерения детали и инструмента

Программное обеспечение ЧПУ
817620-16
817621-16
817625-16

Русский (ru)
01/2022

Оглавление

1 О данном руководстве пользователя..... 19

2 О продукте..... 25

3 Работа с циклами измерительных щупов..... 43

4 Циклы контактного щупа для автоматического определения углового положения детали..... 57

5 Циклы контактного щупа для автоматического определения точек привязки..... 127

6 Циклы контактного щупа для автоматического контроля детали..... 213

7 Циклы контактных щупов: специальные функции..... 275

8 Циклов контактного щупа: калибровка..... 295

9 Циклы контактных щупов для автоматического измерения кинематики..... 313

10 Циклы контактных щупов: автоматическое измерение инструмента..... 359

11 Специальные циклы..... 387

1 О данном руководстве пользователя..... 19

1.1 Пользователи целевой группы..... 20

1.2 Доступная пользовательская документация..... 21

1.3 Типы используемых указаний..... 22

1.4 Примечания по использованию управляющей программы..... 23

1.5 Связь с редакцией..... 24

2 О продукте 25

2.1 TNC7 26

2.2 Использование по назначению 27

2.3 Предусмотренное место эксплуатации 27

2.4 Указания по безопасности 28

2.5 Программное обеспечение 31

2.5.1 Опции программного обеспечения 31
2.5.2 Feature Content Level 40
2.5.3 Уведомления о лицензии и использовании 40

2.6 Сравнение TNC 640 и TNC7 41

3 Работа с циклами измерительных щупов..... 43

3.1 Общие сведения о циклах контактных щупов..... 44

3.1.1 Принцип действия..... 44
3.1.2 Указания..... 45
3.1.3 Циклы контактного щупа в ручном режиме работы и в режиме эл. маховичка..... 45
3.1.4 Циклы контактных щупов для автоматического режима работы..... 45
3.1.5 Доступные группы циклов..... 49

3.2 Перед началом работы с циклами измерительного щупа!..... 52

3.2.1 Общие сведения..... 52
3.2.2 Отработка циклов измерительного щупа..... 52

3.3 Предустановленные программные значения для циклов..... 54

3.3.1 Ввод GLOBAL DEF..... 54
3.3.2 Использование данных GLOBAL DEF..... 54
3.3.3 Глобальные данные, действительные для всех обработок..... 55
3.3.4 Глобальные данные для функций измерения..... 56

4 Циклы контактного щупа для автоматического определения углового положения детали ... 57

4.1 Обзор ... 58

4.2 Основы циклов контактного щупа 14xx ... 60

4.2.1 Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов ... 60
4.2.2 Полуавтоматический режим ... 61
4.2.3 Анализ допусков ... 67
4.2.4 Передача фактической позиции ... 70

4.3 Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ... 71

4.3.1 Параметры цикла ... 74

4.4 Цикл 1410 IZMERENIE GRANI ... 77

4.4.1 Параметры цикла ... 81

4.5 Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ... 84

4.5.1 Параметры цикла ... 89

4.6 Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI ... 93

4.6.1 Параметры цикла ... 96

4.7 Основы циклов контактного щупа 4xx ... 100

4.7.1 Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали ... 100

4.8 Цикл 400 POWOROT ... 100

4.8.1 Параметры цикла ... 102

4.9 Цикл 401 UGOL M.2 T.I OSIJU ... 104

4.9.1 Параметры цикла ... 106

4.10 Цикл 402 OBOR. 2 STOJKI ... 108

4.10.1 Параметры цикла ... 110

4.11 Цикл 403 POW.OS WR ... 113

4.11.1 Параметры цикла ... 115

4.12 Цикл 405 POW C C-OSJU ... 119

4.12.1 Параметры цикла ... 122

4.13 Цикл 404 NAZN.POWOROTA ... 123

4.13.1 Параметры цикла ... 124

4.14 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям ... 125

5 Циклы контактного щупа для автоматического определения точек привязки..... 127

5.1 Обзор..... 128

5.2 Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки..... 130

5.2.1 Общие свойства всех циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки..... 130

5.3 Цикл 1400 IZMERENIE POZICII..... 130

5.3.1 Параметры цикла..... 133

5.4 Цикл 1401IZMERENIE OKRUZHNOSTI..... 135

5.4.1 Параметры цикла..... 137

5.5 Цикл 1402 IZMERENIE SFERY..... 140

5.5.1 Параметры цикла..... 142

5.6 Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки..... 144

5.6.1 Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки.. 144

5.7 Цикл 410 TOCHKA WN.PRIAM..... 145

5.7.1 Параметры цикла..... 148

5.8 Цикл 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM..... 151

5.8.1 Параметры цикла..... 153

5.9 Цикл 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA..... 156

5.9.1 Параметры цикла..... 159

5.10 Цикл 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE..... 163

5.10.1 Параметры цикла..... 165

5.11 Цикл 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA..... 168

5.11.1 Параметры цикла..... 171

5.12 Цикл 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA..... 174

5.12.1 Параметры цикла..... 177

5.13 Цикл 416 TO.ODN.CENTR OTWIER..... 180

5.13.1 Параметры цикла..... 183

5.14 Цикл 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA..... 186

5.14.1 Параметры цикла..... 188

5.15 Цикл 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA..... 189

5.15.1 Параметры цикла..... 192

5.16 Цикл 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI 195

5.16.1 Параметры цикла 197

5.17 Цикл 408 SLOT CENTER REF PT 199

5.17.1 Параметры цикла 202

5.18 Цикл 409 RIDGE CENTER REF PT 205

5.18.1 Параметры цикла 207

5.19 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки 210

5.20 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности 211

6 Циклы контактного щупа для автоматического контроля детали ... 213

6.1 Основы ... 214
6.1.1 Обзор ... 214
6.1.2 Протоколирование результатов измерения ... 216
6.1.3 Результаты измерений в параметрах Q ... 218
6.1.4 Статус измерения ... 218
6.1.5 Контроль допуска ... 218
6.1.6 Контроль инструмента ... 218
6.1.7 Система привязки для результатов измерений ... 220

6.2 Цикл 0 BAZOWAJA PLOSKOST ... 220
6.2.1 Параметры цикла ... 221

6.3 Цикл 1 POLAR DATUM ... 221
6.3.1 Параметры цикла ... 223

6.4 Цикл 420 IZMERENIE UGOL ... 224
6.4.1 Параметры цикла ... 225

6.5 Цикл 421 IZMERENIE OTWIERSTIA ... 228
6.5.1 Параметры цикла ... 230

6.6 Цикл 422 IZM.KRUG NARUSHIE ... 234
6.6.1 Параметры цикла ... 236

6.7 Цикл 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT ... 240
6.7.1 Параметры цикла ... 242

6.8 Цикл 424 IZMER.PRIAM. NARUSH ... 244
6.8.1 Параметры цикла ... 246

6.9 Цикл 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI ... 249
6.9.1 Параметры цикла ... 251

6.10 Цикл 426 IZM.PRUTKA NAR ... 253
6.10.1 Параметры цикла ... 255

6.11 Цикл 427 IZMERENIE KOORDINATA ... 257
6.11.1 Параметры цикла ... 259

6.12 Цикл 430 IZM.OKRU. OTWIER ... 262
6.12.1 Параметры цикла ... 264

6.13 Цикл 431 IZM.PLOSKOSTI ... 267
6.13.1 Параметры цикла ... 269

6.14 Примеры программ..... 271

6.14.1 Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка..... 271

6.14.2 Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 273

7 Циклы контактных щупов: специальные функции ... 275

7.1 Основы ... 276
7.1.1 Обзор ... 276

7.2 Цикл 3 IZMERENJE ... 277
7.2.1 Параметры цикла ... 278

7.3 Цикл 4 IZMERENIE 3D ... 279
7.3.1 Параметры цикла ... 281

7.4 Цикл 444 IZMERENIYE V 3D ... 283
7.4.1 Параметры цикла ... 287

7.5 Цикл 441 FAST PROBING ... 289
7.5.1 Параметры цикла ... 290

7.6 Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ... 291
7.6.1 Параметры цикла ... 293

8 Циклов контактного щупа: калибровка ... 295

8.1 Основы ... 296
8.1.1 Обзор ... 296
8.1.2 Калибровка измерительного щупа ... 297
8.1.3 Отображение значений калибровки ... 297

8.2 Цикл 461 KALIBROVKA DLINI TS ... 298
8.2.1 Параметры цикла ... 299

8.3 Цикл 462 KALIBROVKA TS V KOLZE ... 300
8.3.1 Параметры цикла ... 302

8.4 Цикл 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE ... 303
8.4.1 Параметры цикла ... 305

8.5 Цикл 460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE (опция #17) ... 306
8.5.1 Параметры цикла ... 310

9 Циклы контактных щупов для автоматического измерения кинематики..... 313

9.1 Основы (опция #48)..... 314

9.1.1 Обзор..... 314
9.1.2 Основные положения..... 315
9.1.3 Условия..... 316
9.1.4 Рекомендации..... 317

9.2 Цикл 450 SAVE KINEMATICS (опция #48)..... 318

9.2.1 Параметры цикла..... 320
9.2.2 Функция протокола..... 321

9.3 Цикл 451 MEASURE KINEMATICS (опция #48)..... 321

9.3.1 Направление позиционирования..... 323
9.3.2 Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением..... 324
9.3.3 Пример расчета позиций измерения для оси A:..... 324
9.3.4 Выбор числа точек измерения..... 325
9.3.5 Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе..... 325
9.3.6 Указания по разным методам калибровки..... 326
9.3.7 Указания к настройке точноститочность..... 327
9.3.8 Указания по разным методам калибровки..... 328
9.3.9 Люфт..... 329
9.3.10 Рекомендации..... 330
9.3.11 Параметры цикла..... 332
9.3.12 Различные режимы (Q406)..... 337
9.3.13 Функция протокола..... 339

9.4 Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48)..... 339

9.4.1 Параметры цикла..... 344
9.4.2 Компенсация сменных головок..... 347
9.4.3 Компенсация дрейфа..... 349
9.4.4 Функция протокола..... 351

9.5 Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA (опция #48), (опция #52)..... 351

9.5.1 Различные режимы (Q406)..... 353
9.5.2 Выбор позиции калибровочной сферы на станочном столе..... 353
9.5.3 Рекомендации..... 354
9.5.4 Параметры цикла..... 356
9.5.5 Функция протокола..... 358

10 Циклы контактных щупов: автоматическое измерение инструмента..... 359

10.1 Основы..... 360

10.1.1 Обзор..... 360
10.1.2 Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483..... 361
10.1.3 Настройка машинных параметров..... 361
10.1.4 Записи в таблице инструментов для фрезерныхи токарных инструментов..... 363

10.2 Цикл 30 или 480 KALIBROWKA TT..... 364

10.2.1 Параметры цикла..... 366

10.3 Цикл 31 или 481 KALIB. PO DLIN.INS..... 367

10.3.1 Параметры цикла..... 369

10.4 Цикл 32 или 482 KALIB. PO RAD.INS..... 371

10.4.1 Параметры цикла..... 373

10.5 Цикл 33 или 483 UZMERENIE INSTR..... 375

10.5.1 Параметры цикла..... 377

10.6 Цикл 484 CALIBRATE IR TT..... 378

10.6.1 Параметры цикла..... 381

10.7 Цикл 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. (опция #50)..... 382

10.7.1 Параметры цикла..... 386

11 Специальные циклы 387

11.1 Основы 388

11.1.1 Обзор 388

11.2 Цикл 13 ORIENT.OSTAN.SPIND 390

11.2.1 Параметры цикла 391

1

О данном руководстве пользователя

1.1 Пользователи целевой группы

Пользователями считаются все пользователи системы ЧПУ, выполняющие хотя бы одну из следующих основных задач:

- Эксплуатация станка
  - Наладка инструмента
  - Наладка детали
  - Обработка детали
  - Устранение возможных ошибок во время работы программы
- Создание и тестирование управляющих программ
  - Создание управляющих программ на системе ЧПУ или вне её с помощью CAM-системы
  - Проверка управляющих программ с помощью моделирования
  - Устранение возможных ошибок во время тестирования программы

Ввиду глубины информации руководство пользователя предъявляет к пользователю следующие квалификационные требования:

- Базовое технические знания, например, чтение технических чертежей и пространственное воображение
- Базовые знания в области механической обработки, например, значение технологических величины для различных материалов
- Знание инструкция по технике безопасности, например, возможные риски и их предотвращение
- Инструктаж на станке, например, понимание направления осей и конфигурации станка

HEIDENHAIN для дополнительных целевых групп предлагает отдельные информационные продукты:

- Брошюры и обзор поставки для потенциальных покупателей
- Сервисное руководство для сервисных инженеров
- Техническое руководство для производителей станков

Кроме того, компания HEIDENHAIN предлагает пользователям и новичкам широкий спектр учебных курсов в области программирования ЧПУ.
Учебный портал HEIDENHAIN

На основании целевой группы это руководство пользователя содержит только информацию об эксплуатации и управлении системой ЧПУ. Информационные продукты для других целевых групп содержат информацию о других этапах жизненного цикла продукта.

1.2 Доступная пользовательская документация

Руководство пользователя

Независимо от носителя (цифровой или бумажный), HEIDENHAIN называет данный информационный продукт руководством пользователя. Могут встретится известные синонимы названия, например, инструкция по применению, руководство по использованию и инструкция по эксплуатации.

Руководство пользователя системы ЧПУ доступно в следующих вариантах:

- В виде печатного издания разделено на следующие модули:
  - Руководство пользователя **Наладка и отработка** содержит все содержимое для наладки станка и отработки управляющей программы.
    ID: 1358774-xx
  - Руководство пользователя **Программирование и тестирование** содержит всю информацию для создания и тестирования управляющей программы. Не содержит циклы обработки и контактного щупа.
    ID для программирования открытым текстом: 1358773-xx
  - Руководство пользователя **Циклы обработки** содержит все функции циклов обработки.
    ID: 1358775-xx
  - Руководство пользователя **Циклы измерения для детали и инструмента** содержит все функции циклов контактных щупов.
    ID: 1358777-xx
- В виде файлов PDF, разделённых в соответствии с версиями для печати или объединённых в общий файл PDF, включающий все модули.
  TNCguide
- В виде файлов HTML для использования в качестве встроенной справочной системы **TNCguide** непосредственно на системе ЧПУ
  TNCguide

Руководство пользователя помогает вам в безопасном и надлежащем использовании системы ЧПУ.
Дополнительная информация: "Использование по назначению", Стр. 27

Другие информационные продукты для пользователей

Вам, как пользователю, доступны дополнительные информационные продукты:

- **Обзор новых и измененных функций программного обеспечения** информирует вас о новых функциях отдельных версий программного обеспечения.
  TNCguide
- **Каталоги HEIDENHAIN** информируют вас о продуктах и услугах HEIDENHAIN, например, об опции программного обеспечения системы ЧПУ.
  Каталоги HEIDENHAIN
- База данных **NC-Solutions** предлагает решения часто возникающих проблем.
  HEIDENHAIN-NC-Solutions

1.3 Типы используемых указаний

Рекомендации по технике безопасности

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

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

⚠ ОПАСНОСТЬ

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

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

⚠ ОСТОРОЖНО

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

УКАЗАНИЕ

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

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

Информационные указания

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

Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.

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

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

1.4 Примечания по использованию управляющей программы

Содержащиеся в руководстве пользователя управляющие программы являются лишь вариантом решения. Перед использованием управляющей программы или отдельных кадров программы на станке, вы должны её адаптировать.

Адаптируйте следующее содержимое:

- Инструмент
- Режимы резания
- Подачи
- Безопасную высоту или безопасные положения
- Специфические для станка позиции, например, с **M91**
- Пути вызовов программ

Некоторые управляющие программы зависит от кинематики станка. Адаптируйте эти управляющие программы к кинематике вашего станка перед первым пробным запуском.

Проверьте управляющие программы дополнительно используя моделирование перед фактическим запуском программы.

С помощью теста программы, определите, может ли ваша управляющая программа использоваться с доступными опциями программного обеспечения, активной кинематикой станка и текущей конфигурацией станка.

1.5 Связь с редакцией

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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

info@heidenhain.ru

2

О продукте

2.1 TNC7

Любая система ЧПУ HEIDENHAIN поддерживает вас с помощью диалогового программирования и детального моделирования. С помощью TNC7 вы можете дополнительно программировать на основе форм или графически и, таким образом, быстро и надежно достигать желаемого результата.

Опции программного обеспечения и дополнительные аппаратные расширения обеспечивают гибкое расширение набора функций и простоту использования.

Расширение диапазона функций позволяет, например, в дополнение к фрезерной и сверлильной обработке также выполнять токарные и шлифовальные работы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию и тестированию

Простота использования увеличивается, например, при применении контактных щупов, маховичков или 3D-мыши.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Определения

Сокращение	Определение
ЧПУ	**TNC** происходит от аббревиатуры **CNC** (computerized numerical control). **T** (tip или touch) обозначает возможность программирования управляющей программы непосредственно на системе ЧПУ с помощью клавиатуры или также графически с помощью жестов.
7	Номер продукта показывает поколение системы ЧПУ. Набор функций зависит от открытых опций программного обеспечения.

2.2 Использование по назначению

Информация о надлежащем использовании поможет вам как пользователю безопасно обращаться с продуктом, например, со станком.

Система ЧПУ является компонентом станка, а не целым станком. В данном руководстве пользователя описывается, как использовать систему ЧПУ. Перед использованием станка, включая систему ЧПУ, воспользуйтесь документацией производителя станка, чтобы узнать о аспектах безопасности, необходимой защитной экипировке и требованиях к квалифицированному персоналу.

> HEIDENHAIN поставляет системы ЧПУ для применения на фрезерных и сверлильных станках, а также обрабатывающих центрах с макс. 24 осями. Если вы как пользователь столкнулись с другой конфигурацией, то вы должны немедленно связаться с эксплуатирующей организацией.

HEIDENHAIN вносит дополнительный вклад в повышение вашей безопасности и защиту вашей продукции, в частности, благодаря отзывам клиентов. Это приводит к примеру, к коррекциям функций системы ЧПУ и инструкций по технике безопасности в информационных продуктах.

> Вносите активный вклад в повышение безопасности, сообщая об отсутствующей или неоднозначной информации.
>
> **Дополнительная информация:** "Связь с редакцией", Стр. 24

2.3 Предусмотренное место эксплуатации

По стандартам DIN EN 50370-1 для электромагнитной совместимости (ЭМС) система ЧПУ одобрена для использования в промышленных условиях.

Определения

Нормативы	Определение
DIN EN 50370-1:2006-02	Среди прочего, этот стандарт касается темы помехоизлучения и помехозащищенности станков.

2.4 Указания по безопасности

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

Следующие указания по технике безопасности относятся исключительно к системе ЧПУ, как к отдельному компоненту, а не к конкретному продукту в целом, например, станку.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Перед использованием станка, включая систему ЧПУ, воспользуйтесь документацией производителя станка, чтобы узнать о аспектах безопасности, необходимой защитной экипировке и требованиях к квалифицированному персоналу.

Следующий обзор содержит только обобщённые указания по технике безопасности. В последующих главах соблюдайте дополнительные, частично зависящие от конфигурации, указания по технике безопасности.

Для обеспечения максимально возможной безопасности все инструкции по технике безопасности повторяются в соответствующих местах глав.

ОПАСНОСТЬ

Внимание, риск для пользователя!

Вследствие недостаточно зафиксированных гнезд для подключения, поврежденных кабелей и ненадлежащего применения существует опасность поражения электрическим током. Опасность возникает сразу после включения станка.

- Подключение и отключение устройств должно осуществляться исключительно авторизованным сервисным персоналом
- Станок следует включать только с подключенным маховичком или зафиксированным гнездом для подключения

ОПАСНОСТЬ

Внимание, риск для пользователя!

Станки и их компоненты являются источниками механических опасностей. Электрические, магнитные или электромагнитные поля особенно опасны для лиц с кардиостимуляторами и имплантатами. Опасность возникает сразу после включения станка.

- Следуйте инструкциям руководства по эксплуатации станка.
- Соблюдайте условные обозначения и указания по технике безопасности.
- Используйте защитные устройства.

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Внимание, риск для пользователя!

Вредоносные программы (вирусы, трояны или черви) могут изменять данные, а также программное обеспечение. Подвергнутые обработке кадры данных, а также программное обеспечение могут привести к непредвиденному результатам работы станка.

- Необходимо проверить сменные запоминающие устройства на предмет вредоносных программ перед использованием,
- Запускайте внутренний веб-браузер исключительно в изолированной программной среде (Sandbox).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет автоматической проверки столкновений между инструментом и деталью. При неправильном предварительном позиционировании или недостаточном расстоянии между компонентами существует опасность столкновения во время выполнения привязки осей!

- Соблюдайте указания на экране
- Перед привязкой осей может потребоваться перемещение в безопасное положение
- Постарайтесь предотвратить возможные столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ использует заданные значения длины инструмента для коррекции длины инструмента. Неправильные значения длины приводят к неправильной коррекции длины инструмента. В случае инструментов с длиной **0**, а также после **TOOL CALL 0** система ЧПУ не выполняет коррекцию и проверку столкновения. При последующем позиционировании инструмента существует опасность столкновения!

- Инструменты следует всегда определять с указанием фактической длины инструмента (не только значений разницы)
- Используйте **TOOL CALL 0** только для очистки шпинделя

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

NC-программы, созданные на предыдущих версиях систем ЧПУ, могут на текущих системах ЧПУ приводить к отклонениям при перемещении осей или ошибкам! Во время обработки существует риск столкновения!

- Проверьте NC-программу или ее фрагмент при помощи графического моделирования
- Тестировать NC-программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью
- Необходимо учитывать приведенные ниже различия (приведенный список не является полным!)

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Функция **УДАЛИТЬ** окончательно удаляет файл. Система ЧПУ не выполняет перед удалением автоматическое резервирование файла, например в корзину. Поэтому файлы удаляются безвозвратно.

- Важные данные следует регулярно сохранять на внешний диск

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Если вы извлекаете USB-накопитель во время передачи данных не по правилам, то это может привести к повреждению или потери данных.

- Используйте USB только для передачи и хранения данных, не используйте для изменения и выполнения управляющих программ
- После передачи данных отключайте USB-накопитель при помощи программной клавиши

УКАЗАНИЕ

Осторожно, возможна потеря данных!

Работу системы ЧПУ необходимо завершить, чтобы текущие процессы были завершены, а данные сохранены. Моментальное выключение системы ЧПУ нажатием главного выключателя может в любом состоянии привести к потере данных!

- Всегда завершайте работу системы ЧПУ
- Нажимайте главный выключатель только после появления сообщения на экране

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы в отработке программы с помощью функции **GOTO** выбираете кадр программы, и затем запускаете отработку управляющей программы, то система ЧПУ игнорирует все ранее запрограммированные функции ЧПУ, например, преобразования. Вследствие этого при последующих перемещениях существует опасность столкновения!

- Используйте **GOTO** только для программирования и тестирования управляющих программ
- При отработке управляющей программы используйте исключительно **Поиск кадра**

2.5 Программное обеспечение

В данном руководстве пользователя описываются функции для наладки станка, а также для программирования и отработки управляющих программ, которые система ЧПУ предлагает при полном наборе функций.

Фактический набор функций зависит, кроме прочего, от открытых опций программного обеспечения.
Дополнительная информация: "Опции программного обеспечения", Стр. 31

В таблице показаны номера программного обеспечения ЧПУ, описанные в данном руководстве пользователя.

Компания HEIDENHAIN упростила схему управления версиями, начиная с версии программного обеспечения ЧПУ 16:

- Период публикации определяет номер версии.
- Все типы систем ЧПУ одного периода публикации имеют одинаковый номер версии.
- Номер версии программных станций соответствует номеру версии Программного обеспечения ЧПУ.

Версия ПО ЧПУ	Продукт
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	Программная станция TNC7

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

В данном руководстве пользователя описываются основные функции системы ЧПУ. Производитель станка может адаптировать, расширить или ограничить функции управления станком.

Используйте станочные руководства, чтобы проверить, адаптировал ли производитель станка функции системы ЧПУ.

Определение

Сокращения	Определение
E	Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. В этой версии опция программного обеспечения #9, расширенная группа функций 2, ограничена 4-осевой интерполяцией.

2.5.1 Опции программного обеспечения

Опции программного обеспечения определяют набор функций системы ЧПУ. Дополнительные функции зависят от станка или приложения. Опции программного обеспечения позволяют адаптировать систему ЧПУ к вашим индивидуальным потребностям.

Вы можете посмотреть, какие опции программного обеспечения активированы на вашем компьютере.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Обзор и определения

TNC7 имеет различные опции программного обеспечения, которые производитель станка может отдельно и также позже дополнительно активировать. Следующий обзор содержит только опции программного обеспечения, которые важны для вас как пользователя.

> Номера опций в руководстве пользователя указывают на то, что функция не входит в стандартный набор функций.
>
> Информация о дополнительных опциях программного обеспечения, относящихся к изготовителю станка, содержится в техническом руководстве.

> Обратите внимание, что для некоторых опций программного обеспечения также требуется обновление оборудования.
>
> **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Additional Axis (опции #0 - #7)	**Дополнительные контуры регулирования** Один контур регулирования требуется для каждой оси или шпинделя, которые система ЧПУ перемещает к запрограммированной заданной точке. Дополнительные контуры регулирования могут понадобиться, например, для съемных, управляемых поворотных столов.
Advanced Function Set 1 (опция #8)	**Расширенные функции группа 1** Эта опция программного обеспечения позволяет обрабатывать несколько сторон заготовки за один установ на станках с осями вращения. Опция программного обеспечения содержит, например, следующие функции: ■ Разворот плоскости обработки, например, с помощью **PLANE SPATIAL** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию ■ Программирование контуров на рзвёртке цилиндра, например, с помощью цикла **27 POW.CILINDRA** **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки ■ Программирование скорости подачи оси вращения в мм/мин с помощью **M116** **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию ■ 3-осевая круговая интерполяция при развёрнутой плоскости обработки С помощью расширенных функций группы 1 вы уменьшаете усилия, затрачиваемые на наладку и повышаете точность обработки детали.

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Advanced Function Set 2 (опция #9)	**Расширенные функции группа 2** Эта опция программного обеспечения на станках с осями вращения позволяет выполнять одновременную 5-осевую обработку. Опция программного обеспечения содержит, например, следующие функции: ■ **TCPM** (tool center point management): автоматическое отслеживание линейных осей во время позиционирования поворотной оси **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию ■ Отработка управляющих программ с векторами, включая опциональную 3D-коррекцию инструмента **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию ■ Ручное перемещение осей в активной системе координат инструмента **T-CS** ■ Прямолинейная интерполяция более чем в четырех осях (макс. четыре оси в экспортной версии) Расширенные функции группы 2 позволяют, например, изготавливать поверхности произвольной формы.
HEIDENHAIN DNC (опция #18)	**HEIDENHAIN DNC** Эта опция программного обеспечения позволяет внешним приложениям Windows с помощью протокола TCP/IP получать доступ к данным на системе ЧПУ. Возможная область применений включает в себя, например: ■ Подключение к высокоуровневым ERP или MES системам ■ Сбор машинных и производственных данных HEIDENHAIN DNC требуется для связи с внешними приложениями Windows.
Dynamic Collision Monitoring (опция #40)	**Динамический контроль столкновений DCM** Эта опция программного обеспечения позволяет производителю станка определять компоненты станка как объекты столкновения. Система ЧПУ отслеживает определенные объекты столкновения во время всех движений станка. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Автоматическое прерывание выполнения программы, если столкновение неизбежно ■ Предупреждения при ручном перемещении осей ■ Контроль столкновений в режиме тест программы С помощью DCM вы можете предотвратить столкновения и, таким образом, избежать дополнительных расходов из-за материального ущерба или простоя станка. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

Опции программного обеспечения	Определение и применение
CAD Import (опция #42)	**CAD Import** Эта опция программного обеспечения позволяет выбирать позиции и контуры из файлов CAD и сохранять их в управляющей программе. С помощью CAD Import вы уменьшаете усилия по программированию и предотвращаете ошибки ввода, например, неправильный ввод значений. Кроме того, CAD Import способствует переходу к безбумажному производству. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Global Program Settings (опция #44)	**Глобальные настройки программы GPS** Эта опция программного обеспечения позволяет выполнять наложенные преобразования координат и перемещения маховичком во время отработки, без изменения управляющей программы. С помощью GPS вы можете адаптировать к станку созданные извне управляющие программы и повысить гибкость во время отработки программы. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Adaptive Feed Control (опция #45)	**Адаптивное управление подачей AFC** Эта опция программного обеспечения позволяет автоматически регулировать подачу в зависимости от текущей нагрузки на шпиндель. Система ЧПУ увеличивает подачу при уменьшении нагрузки и уменьшает подачу при увеличении нагрузки. С помощью AFC вы можете сократить время обработки без подстройки управляющей программы и в то же время предотвратить повреждение станка из-за перегрузки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
KinematicsOpt (опция #48)	**KinematicsOpt** Эта опция программного обеспечения позволяет проверять и оптимизировать активную кинематику с помощью автоматических процессов измерения. С помощью KinematicsOpt система ЧПУ может корректировать погрешности положения поворотных осей и, таким образом, повышать точность наклонной и одновременной обработки. Благодаря многократным измерениям и корректировкам система ЧПУ может, например, компенсировать температурные отклонения. **Дополнительная информация:** "Циклы контактных щупов для автоматического измерения кинематики", Стр. 313

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Turning (опция #50)	**Токарно-фрезерные операции** Эта опция программного обеспечения предлагает комплексный пакет функций для токарной обработки для фрезерных станков с поворотными столами. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Определение токарных инструментов ■ Циклы токарной обработки и элементов контура, например, выточки ■ Автоматическая компенсация радиуса резца Фрезерно-токарная обработка позволяет выполнять фрезерно-токарную обработку только на одном станке и, таким образом, существенно снижает, например, затраты на наладку. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию
KinematicsComp (опция #52)	**KinematicsComp** Эта опция программного обеспечения позволяет проверять и оптимизировать активную кинематику с помощью автоматических процессов измерения. С помощью KinematicsComp система ЧПУ может корректировать ошибки положения и компонентных погрешностей в пространстве, а также пространственно компенсировать ошибки поворотных и линейных осей. Коррекции в сравнении с KinematicsOpt (опция #48) еще более полные. **Дополнительная информация:** "Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA (опция #48), (опция #52)", Стр. 351
OPC UA NC Server 1 - 6 (опции #56 - #61)	**OPC UA NC Server** Эта опция программного обеспечения вместе с OPC UA предоставляет стандартизированные интерфейсы для внешнего доступа к данным и функциям системы ЧПУ. Возможная область применений включает в себя, например: ■ Подключение к высокоуровневым ERP или MES системам ■ Сбор машинных и производственных данных Каждая опция программного обеспечения допускает одновременное подключение только одного клиента. Несколько параллельных подключений требуют использования нескольких серверов OPC UA NC. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
4 Additional Axes (опция #77)	**4 дополнительных контура регулирования** смотри "**Additional Axis** (опции #0 - #7)"
8 Additional Axes (опция #78)	**8 дополнительных контуров регулирования** смотри "**Additional Axis** (опции #0 - #7)"

Опции программного обеспечения	Определение и применение
3D-ToolComp (опция #92)	**3D-ToolComp** возможна только вместе с расширенными функциями группы 2 (опция #9) Эта опция программного обеспечения позволяет с помощью таблицы коррекций автоматически компенсировать отклонения формы радиусных фрез и срабатывания контактных щупов. С помощью 3D-ToolComp вы можете, например, повысить точность обработки деталей при работе с поверхностями произвольной формы. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию
Extended Tool Management (опция #93)	**Расширенное управление инструментом** Эта опция программного обеспечения расширяет управление инструментом с помощью двух таблиц **Список размещ.** и **Порядок исп.**. Таблицы имеют следующее содержимое: ■ **Список размещ.** показывает требуемые инструменты отрабатываемой управляющей программы или палеты ■ **Порядок исп.** показывает последовательность использования инструментов отрабатываемой управляющей программа или палеты **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке Благодаря расширенному управлению инструментами вы можете своевременно определить потребности в инструментах и, таким образом, предотвратить прерывания во время выполнения программы.
Advanced Spindle Interpolation (опция #96)	**Интерполируемый шпиндель** Эта опция программного обеспечения позволяет осуществлять интерполяционное точение, при котором система ЧПУ устанавливает сопряжение инструментального шпинделя с линейными осями. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** для простых токарных операций без контурных подпрограмм ■ Цикл **292 TOCH. INTER. KONTUR** для чистовой обработки вращательно симметричных контуров С интерполируемым шпинделем вы можете также выполнять токарные операции на станках без поворотного стола. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Spindle Synchronism (опция #131)	**Синхронизация шпинделя** Эта опция программного обеспечения позволяет синхронизировать два или более шпинделей, например, для изготовления зубчатых колес зубофрезерованием. Опция программного обеспечения содержит следующие функции: ■ Синхронизация шпинделей для специальной обработки, например, токарная обработка многоугольников ■ Цикл **880 ZUBOFREZEROVANIE** доступен только в сочетании с токарными операциями (опция #50) **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Remote Desktop Manager (опция #133)	**Remote Desktop Manager** Эта опция программного обеспечения позволяет отображать и управлять внешними компьютерами на системе ЧПУ. С помощью Remote Desktop Manager стола вы уменьшаете, например, перемещения между несколькими рабочими станциями и, таким образом, повышаете эффективность. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Dynamic Collision Monitoring v2 (опция #140)	**Динамический мониторинг столкновений DCM версия 2** Эта опция программного обеспечения включает в себя все функции опции программного обеспечения № 40 Dynamic Collision Monitoring DCM. Дополнительно, эта опция программного обеспечения позволяет контролировать столкновение зажимных устройств для детали. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Cross Talk Compensation (опция #141)	**Компенсация сопряжённых осей CTC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные ускорением, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Position Adaptive Control (опция #142)	**Адаптивное управление положением PAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные позицией, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Load Adaptive Control (опция #143)	**Адаптивное управление нагрузкой LAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, компенсировать отклонения инструмента, обусловленные нагрузкой, и, таким образом, повысить точность и динамику.
Motion Adaptive Control (опция #144)	**Адаптивное управление движением MAC** С помощью этой опции программного обеспечения производитель станка может, например, изменять машинные параметры в зависимости от скорости, и, таким образом, повысить динамику.
Active Chatter Control (опция #145)	**Активное подавление дребезга ACC** Эта опция программного обеспечения позволяет снизить склонность станка к вибрации во время тяжелой обработки. С помощью ACC система ЧПУ может улучшить качество поверхности заготовки, увеличить срок службы инструмента и снизить нагрузку на станок. В зависимости от типа станка вы можете увеличить скорость съема металла более чем на 25%. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Machine Vibration Control (опция #146)	**Подавление вибраций станка MVC** Подавление вибраций станка для улучшения поверхности детали за счет следующих функций: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**

Опции программного обеспечения	Определение и применение
CAD Model Optimizer (опция #152)	**Оптимизация CAD-модели** С помощью этой опцией программного обеспечения вы можете, например, исправить файлы зажимных устройств и держателей инструментов или разместить файлы STL, созданные в результате моделирования из другой обработки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке
Batch Process Manager (опция #154)	**Batch Process Manager BPM** Эта опция программного обеспечения позволяет легко планировать и выполнять несколько производственных заказов. Расширением или комбинацией с управлением палетами и расширенному управлению инструментом (опция #93), BPM например, предоставляет следующую дополнительную информацию: ■ Продолжительность обработки ■ Доступность необходимых инструментов ■ Существующие ручные вмешательства ■ Результаты тестирования назначенных управляющих программ **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию
Component Monitoring (опция #155)	**Мониторинг компонентов** Эта опция программного обеспечения обеспечивает автоматический мониторинг компонентов станка, настроенных производителем станка. Благодаря мониторингу компонентов система ЧПУ предупреждениями и сообщениями об ошибках помогает предотвратить повреждение станка из-за перегрузки.
Grinding (опция #156)	**Координатное шлифование** Эта опция программного обеспечения предлагает комплексный пакет функций шлифовальной обработки для фрезерных станков. Опция программного обеспечения предлагает, например, следующие функции: ■ Специальные инструменты для шлифования, включая инструменты для правки ■ Циклы маятникового хода и правки Координатно-шлифовальная обработка позволяет выполнять комплексную обработку только на одном станке и, таким образом, существенно снижает, например, затраты на наладку. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по программированию и тестированию

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Gear Cutting (опция #157)	**Изготовление зубчатых колес** Эта опция программного обеспечения позволяет производить цилиндрические или косозубые шестерни с любым углом. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **285 OPRED. ZUBCH. KOLESO** для определения геометрии зубчатого колеса ■ Цикл **286 ZUBOFREZEROVANIYE** ■ Цикл **287 ZUBOTOCHENIE** Изготовление зубчатых колес расширяет спектр функций фрезерных станков с поворотными столами, даже без токарной обработки (опция #50). **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Turning v2 (опция #158)	**Фрезерно-токарные операции версия 2** Эта опция программного обеспечения включает в себя все функции опции программного обеспечения #50 токарно-фрезерные операции. Дополнительно эта опция программного обеспечения предлагает следующие расширенные функции токарной обработки: ■ Цикл **882 ODNOVREMEN. CHERN. TOKARNAYA OBRAB** ■ Цикл **883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** Благодаря расширенным функциям токарной обработки вы можете не только, например, изготавливать детали с поднутрениями, но также использовать большую площадь режущей пластины при обработке. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Optimized Contour Milling (опция #167)	**Оптимизированная обработка контуров OCM** Эта опция программного обеспечения позволяет выполнять трохоидальное фрезерование любых закрытых или открытых карманов и островов. При трохоидальном фрезеровании используется вся режущая кромка инструмента при постоянных условиях резания. Эта опция программного обеспечения содержит следующие циклы: ■ Цикл **271 OCM DANNYE KONTURA** ■ Цикл **272 OCM CHERN. OBRABOTKA** ■ Цикл **273 OCM CHIST.OBRAB.DNA** и цикл **274 OCM CHIST.OBR.STOR.** ■ Цикл **277 OCM FASKA** ■ Дополнительно система ЧПУ предлагает **OCM ФИГУРА** для часто используемых контуров С помощью OCM вы можете сократить время обработки и в то же время уменьшить износ инструмента. **Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Опции программного обеспечения	Определение и применение
Process Monitoring (опция #168)	**Мониторинг процесса** Мониторинг процесса обработки относительно эталона С этой опцией программного обеспечения система ЧПУ контролирует определенные участки обработки во время выполнения программы. Система ЧПУ сравнивает изменения, связанные с инструментальным шпинделем или инструментом, со значениями эталонной операции обработки. **Дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке и отработке

2.5.2 Feature Content Level

Новые функции или расширения функций управляющего программного обеспечения могут быть защищены с помощью опций программного обеспечения или с использованием Feature Content Level.

Когда вы приобретете новую систему ЧПУ, вы получаете самую высокое, которое возможно с установленной версией программного обеспечения состояние **FCL**. Последующее обновление программного обеспечения, например, во время потребности в сервисном обслуживании не увеличивает состояние **FCL** автоматически.

> В настоящее время ни одна функция не защищена через Feature Content Level. Если функции будут защищены в будущем, то вы найдете маркировку в руководстве пользователя **FCL n**. **n** показывает необходимый номер состояния **FCL**.

2.5.3 Уведомления о лицензии и использовании

Программное обеспечение с открытым кодом

Программное обеспечение ЧПУ содержит программное обеспечение с открытым исходным кодом, использование которого регулируется явными лицензионными условиями. Эти условия использования имеют приоритет.

Вы можете получить доступ к условиям лицензии на системе ЧПУ следующим образом:

- Выберите режим работы **Старт**
- Выберите приложение **Settings**
- Выберите вкладку **Операционная система**
- Дважды коснитесь или щелкните на **О HeROS**
> Система ЧПУ откроет окно **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

Программное обеспечение системы ЧПУ содержит бинарные библиотеки, для которых дополнительно и в приоритетном порядке применяются условия использования, согласованные между HEIDENHAIN и Softing Industrial Automation GmbH.

С помощью сервера OPC UA NC (Опции #56 - #61) и HEIDENHAIN DNC (опция #18) можно влиять на поведение системы ЧПУ. Перед использованием этих интерфейсов в производстве необходимо провести системные тесты, чтобы исключить возникновение сбоев или падения производительности системы ЧПУ. За проведение этих тестов отвечает создатель программного продукта, использующего эти коммуникационные интерфейсы.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

2.6 Сравнение TNC 640 и TNC7

В следующих таблицах приведены основные различия между TNC 640 и TNC7.

Режимы работы

Режим работы	TNC 640	TNC7
Режим ручного управления	■ Отдельный режим работы **Режим ручного упр.** ■ Выполнение ручных циклов измерения ■ Открытие таблицы точек привязки и таблицы инструментов ■ Выключение системы ЧПУ	■ Приложение **Ручной режим** в режиме работы **Ручной** ■ Отработка ручных циклов измерения в приложении **Наладка** ■ Открытие таблиц в режиме работы **Таблицы** ■ Выключение системы ЧПУ в режиме работы **Старт** ■ Вызов инструмента возможен в приложении **Ручной режим**
Электронный маховичок	Отдельный режим работы **Электронный маховичок**	Переключатель **Маховичок** в приложении **Ручной режим**
Позиц.с ручным вводом данных	Отдельный режим работы **Позиц.с ручным вводом данных**	Приложение **MDI** в режиме работы **Ручной**
Отработка отд.блоков программы	Отдельный режим работы **Отработка отд.блоков программы**	Переключатель **Покадрово** в режиме работы **Отраб. программы**
Режим автоматического управления	Отдельный режим работы **Режим автоматического управления**	Режим работы **Отраб. программы**
Программирование	■ Режим работы **Программирование** ■ Графика программирования с помощью разделения экрана **ПРОГРАММА ГРАФИКА**	■ Режим работы **Программирование** ■ Рабочее пространство **Контурная графика** для импорта, рисования и экспорта контуров
Тест программы	Режим работы **Тест программы**	Рабочая область **Моделирование** в режиме работы **Программирование**, **Ручной** и **Отраб. программы**

В TNC7 режимы работы системы ЧПУ разделены иначе, чем в TNC 640. Для совместимости и простоты использования клавиши на клавиатуре остались прежними. Обратите внимание, что некоторые клавиши больше не вызывают изменение режима работы, а, например, активируют переключатель.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию и тестированию

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Функции

Функция	TNC 640	TNC7
Программирование и отработка	■ Программирование и отработка открытого текста, DIN/ISO и FK ■ Добавление кадров позиционирования с помощью клавиатуры ■ Добавление функций ЧПУ и циклов с помощью программных клавишей ■ Программирование синтаксиса в текстовом редакторе	■ Программирование и отработка открытого текста ■ Отработка DIN/ISO и FK ■ Редактирование функций ЧПУ в формах ■ Импорт и рисование контуров, включая FK ■ Экспорт контуров ■ Добавление кадров позиционирования с помощью клавиатуры, экранной клавиатуры или рабочей области **Клавиатура** ■ Добавление функций ЧПУ и циклов с помощью экранной кнопки **Вставить NC-функцию** ■ Программирование синтаксиса в текстовом редакторе
Управление файлами	Открытие из режимов работы с помощью клавиши **PGM MGT**	Режим работы **Файлы** и рабочая область **Открыть файл**
Таблицы	Открытие отдельных таблиц в определенных местах системы ЧПУ	Раздельный режим работы **Таблицы**, в котором таблицы системы ЧПУ открываются и, при необходимости, редактируются
MOD-функции	Изменение настроек в меню MOD	Изменение настроек в приложении **Настройки** режима работы **Старт**
Калькулятор	■ Передача значения из или в диалоговое окно с помощью программной клавиши ■ Передача значения оси	■ Копирование значений в буфер обмена или вставка значений из буфера обмена ■ Восстановление расчётов из истории
Индикация состояния	■ Индикация общего состояния и индикация положения всегда видны в станочных режимах работы ■ Дополнительная индикация состояния с помощью режима разделения экрана **СОСТОЯНИЕ**	■ Общая индикация состояния и индикация позиции в рабочей области **Позиции** ■ Дополнительная индикация состояния в рабочей области **Сост.** ■ Обзор состояния и опциональная индикация положения на панели управления

3

Работа с циклами измерительных щупов

3.1 Общие сведения о циклах контактных щупов

3.1.1 Принцип действия

С помощью функций контактного щупа вы можете устанавливать точку привязки на детали, выполнять измерения на детали, а также определять и компенсировать неровное положение детали.

Когда система ЧПУ отрабатывает цикл контактного щупа, 3D-контактный щуп перемещается к обрабатываемой заготовке параллельно оси (также при активных базовом вращении и развороте плоскости обработки). Производитель станка задает подачу измерения в параметрах станка.

Дополнительная информация: "Перед началом работы с циклами измерительного щупа!", Стр. 52

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- 3D–контактный щуп посылает сигнал системе ЧПУ: координаты измеренного положения сохраняются в памяти
- 3D-контактный щуп останавливается
- возвращается на ускоренном ходу в начальное положение операции ощупывания.

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

Смежные темы

- Циклы контактных щупов в ручном режиме
- Таблица точек привязки
- Таблица нулевых точек
- Системы координат
- Предопределённые переменные

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Условия

- Калибровка контактного щупа измерения детали

  Дополнительная информация: "Циклов контактного щупа: калибровка", Стр. 295

  Дополнительная информация: "Циклов контактного щупа: калибровка", Стр. 295

  Если вы используете контактный щуп HEIDENHAIN, то опция программного обеспечения #17 активируется автоматически.

3.1.2 Указания

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

Во время выполнения функций контактного щупа, система ЧПУ временно деактивирует **Глобальные настройки программы**.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

3.1.3 Циклы контактного щупа в ручном режиме работы и в режиме эл. маховичка

Системе ЧПУ предоставляет в приложении **Наладка** в режиме работы **Ручной** циклы контактных щупов, с помощью которых вы можете:

- Устанавливать точки привязки
- Измерять угол
- Измерять позиции
- Калибровать контактный щуп
- Измерять инструмент

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

3.1.4 Циклы контактных щупов для автоматического режима работы

Наряду с ручными циклами контактных щупов, в системе ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных возможностей применения в автоматическом режиме работы:

- Автоматическое определение перекоса детали
- Автоматическое определение точки привязки
- Автоматический контроль детали
- Специальные функции
- Калибровка контактного щупа
- Автоматическое измерение кинематики
- Автоматическое измерение инструмента

Определение циклов контактного щупа

Циклы контактного щупа с номерами после **400**, как и новые циклы обработки, используют Q-параметры для передачи значений. Параметр с одинаковой функцией, который используется системой ЧПУ в различных циклах, всегда имеют один и тот же номер: например, **Q260** – это всегда безопасная высота, **Q261** – это всегда высота измерения и т.д.

Вы имеете несколько возможностей определить цикл контактного щупа. Циклы контактного щупа программируются в режиме работы **Программирование**.

Через добавление функции ЧПУ:

Вставить NC-функцию

- ▶ Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите желаемый цикл
- > Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые входные значения.

Добавление через клавишуTOUCH PROBE :

TOUCH PROBE

- ▶ Нажмите клавишу **TOUCH PROBE**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- ▶ Выберите желаемый цикл
- > Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые входные значения.

Навигация в цикле

Клавиша	Функция
▸	Навигация внутри цикла: Переход к следующему параметру
◂	Навигация внутри цикла: Переход к предыдущему параметру
▾	Переход к тому же параметру в следующем цикле
▴	Переход к тому же параметру в предыдущем цикле

Для различных параметров цикла система ЧПУ предоставляет возможности выбора через панель действий или форму.

Форма ввода цикла

В системе ЧПУ для различных функций и циклов имеется в распоряжении **ФОРМА**. Эта **ФОРМА** предлагает возможность вводить различные элементы синтаксиса или параметры цикла на основе форм.

Система ЧПУ группирует параметры цикла в **ФОРМА** по своим функциям, например, геометрия, стандартные, расширенные, безопасность. Для некоторых параметров цикла система ЧПУ предлагает варианты выбора, например, с помощью переключателя. Система ЧПУ подсвечивает цветом текущий редактируемый параметр цикла.

После того как вы определили все необходимые параметры цикла, вы можете подтвердить ввод и завершить определение цикла.

Открытие формы:

- Откройте режим работы **Программирование**
- Откройте рабочее пространство **Программа**
- Выберите **ФОРМА** из панели заголовка

Если ввод недействителен, то система ЧПУ показывает предупреждающий значок перед элементом синтаксиса. Если вы выберете предупреждающий значок, то система ЧПУ покажет информацию об ошибке.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Вспомогательная графика

Когда вы редактируете цикл, система ЧПУ отображает вспомогательное изображение для текущего Q-параметра. Размер вспомогательного изображения зависит от размера рабочей области **Программа**.

Система ЧПУ показывает вспомогательное изображение на правом краю рабочей области, на нижнем или верхнем краю. Положение вспомогательного изображения находится в противоположной от курсора половине.

Если вы коснетесь или щелкните на вспомогательное изображение, то система ЧПУ отобразит вспомогательное изображение в максимальном размере.

Если активна рабочая область **Help**, то система ЧПУ показывает вспомогательную графику в нём, а не в рабочей области **Программа**.

Рабочая область **Help** со вспомогательной картинкой для параметра цикла

3.1.5 Доступные группы циклов

Циклы обработки

Группа циклов	Дополнительная информация
Отверстие/резьба	
■ Сверление, развёртывание ■ Расточка ■ Зенкование, центрирование ■ Нарезание или фрезерование резьбы	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Карманы/Острова/Пазы	
■ Фрезерование карманов ■ Фрезерование островов ■ Фрезерование пазов ■ Фрезерование плоскости	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Преобразования координат	
■ Зеркальное отображение ■ Вращение ■ Уменьшение / Увеличение	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
SL-циклы	
■ SL-циклы (Subcontur-List), с которыми обрабатываются контуры, которые могут объединять несколько подконтуров ■ Обработка боковой поверхности цилиндров ■ Циклы OCM (Optimized Contour Milling), с которыми обрабатываются сложные контуры, объединяющие несколько подконтуров	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Группы отверстий	
■ Круговой шаблон ■ Прямоугольный шаблон ■ Код DataMatrix	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Циклы точения	
■ Циклы проходного точения продольно и поперечно ■ Циклы прорезного точения радиально и аксиально ■ Прорезные циклы радиально и аксиально ■ Циклы нарезания резьбы ■ Циклы многоосевого точения ■ Специальные циклы	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Группа циклов	Дополнительная информация
Специальные циклы ■ Время выдержки ■ Вызов программы ■ Допуск ■ Ориентация шпинделя ■ Гравирование ■ Циклы зубчатого колеса ■ Точение с интерполяцией	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
Циклы шлифования ■ Маятниковый ход ■ Правка ■ Циклы коррекции	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Измерительные циклы

Группа циклов	Дополнительная информация
Вращение	
■ Измерение плоскости, грани, двух окружностей, косой грани ■ Базовое вращение ■ Два отверстия или острова ■ Через ось вращения ■ Через C ось	Стр. 57
Точка привязки/позиция	
■ Прямоугольник внутри или снаружи ■ Окружность внутри или снаружи ■ Угол внутри или снаружи ■ Центр образующей окружности, паза или ребра ■ Ось контактного щупа или отдельная ось ■ Четыре отверстия	Стр. 127
Измерение	
■ Угол ■ Окружность внутри или снаружи ■ Прямоугольник внутри или снаружи ■ Паз или ребро ■ Отверстия на образующей окружности ■ Плоскость или координата	Стр. 213
Специальные циклы	
■ Измерение или измерение 3D ■ 3D измерение ■ Быстрое измерение	Стр. 275
Калибровка контактного щупа	
■ Калибровка длины ■ Калибровка в кольце ■ Калибровка на цилиндре ■ Калибровка на сфере	Стр. 295
Измерение кинематики	
■ Сохранение кинематики ■ Измерение кинематики ■ Компенсация точки привязки ■ Кинематическая решетка	Стр. 313
Измерение инструментов (TT)	
■ Калибровка TT ■ Измерение инструмента: длины, радиус или полное ■ Калибровка IR-TT ■ Измерение токарного инструмента	Стр. 359

3.2 Перед началом работы с циклами измерительного щупа!

3.2.1 Общие сведения

В таблице контактных щупов задайте безопасное расстояние, как далеко от заданной или рассчитанной циклом точки измерения система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование контактного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее вы должны определять позиции для измерения. Во многих циклах контактного щупа можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру из таблицы контактных щупов.

В таблице контактных щупов вы определяете следующее:

- Тип контактного щупа
- Смещение центра TS
- Угол шпинделя при калибровке
- Подача измерения
- Ускоренный ход в цикле измерения
- Максимальный путь измерения
- Безопасное расстояние
- Подача при предварительном позиционировании
- Ориентация контактного щупа
- Серийный номер
- Реакция на столкновение

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

3.2.2 Отработка циклов измерительного щупа

Все циклы измерительного щупа являются DEF-активными. Система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, как только определение цикла считывается в ходе выполнения программы.

Логика позиционирования

Циклы контактных щупов с номерами **400** – **499** или **1400** – **1499** выполняют предварительное позиционирование контактного щупа по следующему алгоритму:

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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Учитывайте, что единицы измерения в протоколе измерений и возвращаемых параметрах зависят от главной программы.
- Циклы контактного щупа с **40x** по **43x** сбрасывают базовое вращение в начале цикла.
- Система ЧПУ интерпретирует базовые преобразования, как базовое вращение, а смещения, как вращение стола.
- Вы можете принять угловое положение как вращение стола только в том случае, если станок имеет ось вращения стола и его ориентация перпендикулярна системе координат детали **W-CS**.

Указания в связи с машинными параметрами

- В зависимости от настроек опционального параметра станка **chkTiltingAxes** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат (3D-ROT). В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

3.3 Предустановленные программные значения для циклов

3.3.1 Ввод GLOBAL DEF

Вставить NC-функцию

- Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- Выберите **GLOBAL DEF**
- Выберите желаемую функцию **GLOBAL DEF**, например, **100 OBSCHIJE**
- Введите требуемые определения

3.3.2 Использование данных GLOBAL DEF

Если в начале программы были введены соответствующие функции **GLOBAL DEF** то при определении любого цикла можно делать ссылку на эти глобальные параметры.

Для этого выполните действия в указанной последовательности:

Вставить NC-функцию

- Выберите **Вставить NC-функцию**
- > Система ЧПУ откроет окно **Вставить NC-функцию**.
- Выберите и определите **GLOBAL DEF**
- Повторного выберите **Вставить NC-функцию**
- Выберите желаемый цикл, например, цикл **200 SWERLENIJE**
- > Если цикл имеет глобальные параметры цикла, то система ЧПУ активирует опцию **PREDEF** в панели действий или в форме в качестве меню выбора.

PREDEF

- Выберите **PREDEF**
- > Система ЧПУ вносит слово **PREDEF** в определении цикла. Таким образом создается ссылка на соответствующий параметр **GLOBAL DEF**, который вы определили в начале программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Обдуманно применяйте **GLOBAL DEF**. Перед отработкой выполните моделирование
- Если в цикл введены фиксированные значения, то изменение **GLOBAL DEF** не изменит эти значения

3.3.3 Глобальные данные, действительные для всех обработок

Параметры применяются ко всем циклам обработки **2xx**, а также для циклов **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** и циклов контактного щупа **451**, **452**, **453**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q200 Безопасная высота? расстояние от режущей кромки инструмента до поверхности обрабатываемой детали Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q204 2-ая безопасная высота? Расстояние по оси инструмента между инструментом и заготовкой (зажимным устройством), при котором не может произойти столкновение. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле. Ввод: **0...99999,999** или через **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 Подача при выходе? Подача, с которой система ЧПУ отводит инструмент назад. Ввод: **0...99999,999** или через **FMAX**, **FAUTO**

Пример

```
11 GLOBAL DEF 100 OBSCHIJE ~
    Q200=+2          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q204=+50         ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. ~
    Q253=+750        ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q208=+999        ;PODACHA WYCHODA
```

3.3.4 Глобальные данные для функций измерения

Параметры действуют для всех циклов контактного щупа**4xx** и **14xx**, а также для циклов **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 GLOBAL DEF 120 PROBING ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1              ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

4

Циклы контактного щупа для автоматического определения углового положения детали

4.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
1420	**IZMERENIE PLOSKOSTI** ■ Автоматическое измерение по трем точкам ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 71
1410	**IZMERENIE GRANI** ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 77
1411	**IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY** ■ Автоматическое измерение через два отверстия или цапфы ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 84
1412	**IZMERENIE KOSOJ GRANI** ■ Автоматическое обнаружение по двум точкам на не выровненной грани ■ Компенсация с помощью функции базового разворота или вращения поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 93
400	**POWOROT** ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация через функцию базового разворота	**DEF**-активный	Стр. 100
401	**UGOL M.2 T.I OSIJU** ■ Автоматическое измерение через два отверстия ■ Компенсация через функцию базового разворота	**DEF**-активный	Стр. 104
402	**OBOR. 2 STOJKI** ■ Автоматическое измерение через две цапфы ■ Компенсация через функцию базового разворота	**DEF**-активный	Стр. 108
403	**POW.OS WR.** ■ Автоматическое измерение по двум точкам ■ Компенсация через вращение поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 113

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
405	**POW C C-OSJU** ■ Автоматическое выравнивание углового смещения между центром отверстия и положительным направлением оси Y ■ Компенсация через вращение поворотного стола	**DEF**-активный	Стр. 119
404	**NAZN.POWOROTA** ■ Активация любого базового разворота	**DEF**-активный	Стр. 123

4.2 Основы циклов контактного щупа 14xx

4.2.1 Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов

Циклы могут определять поворот и включают следующее:

- соблюдение активной кинематики станка
- полуавтоматическое ощупывание
- контроль допусков
- учет 3D-калибровки
- одновременное определение разворота и положения

Указания по программированию:

- Позиции измерения относятся к запрограммированным заданным позициям в I-CS.
- Определите заданные позиции по вашему чертежу.
- Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Объяснения определений

Обозначение	Краткое описание
Заданная позиция	Позиция из вашего чертежа, например, позиция отверстия
Заданный размер	Размер из вашего чертежа, например, диаметр отверстия
Фактическая позиция	Результат измерения позиции, например, позиции отверстия
Фактический размер	Результат измерения размера, например диаметр отверстия
I-CS	Входная система координат I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Система координат детали W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Объект	Объект измерения: окружность, цапфа, плоскость, грань
Нормаль к поверхности	

Оценка — точка привязки:

- Смещения могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок, если они измеряются с помощью активного TCPM при совместимой плоскости обработки
- Развороты могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок в качестве базового вращения или учитываться в качестве смещения первой поворотной оси от заготовки

Указания по использованию:

- При измерении учитываются существующие 3D-калибровочные данные. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.
- Если вы хотите использовать не только разворот, но и измеренную позицию, то измеряйте в направлении максимально перпендикулярном поверхности. Чем выше угловая погрешность и больше радиус наконечника контактного щупа, тем выше будет позиционная погрешность. Соответствующие отклонения позиции могут возникнуть здесь также из-за большого углового отклонения в исходном положении.

Протокол:

Результат измерения записывается в протокол **TCHPRAUTO.html**, а также в предусмотренные для цикла Q-параметры.

Измеренные отклонения представляют собой разницу измеренного фактического значения к середине допуска. Если допуски не указаны, они основываются на номинальных размерах.

Единицу измерения основной программы можно увидеть в заголовке протокола.

4.2.2 Полуавтоматический режим

Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то цикл можно выполнить в полуавтоматическом режиме. Здесь вы можете перед выполнением измерения определить начальную позицию с помощью ручного позиционирования.

Для этого поставьте перед нужной заданной позицией символ **"?"**. Вы можете сделать это, используя опцию выбора **Имя** в панели действий. В зависимости от объекта вы должны определить заданные позиции, которые определяют направление измерения, см. пример.

В зависимости от объекта вы должны определить заданные позиции, которые определяют направление измерения.

Пример:

- смотри "Выравнивание по двум отверстиям", Стр. 63
- смотри "Выравнивание по грани", Стр. 64
- смотри "Выравнивание по плоскости", Стр. 65

Ход цикла

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Выполнение цикла
- > Система ЧПУ прерывает управляющую программу.
- > Открывается окно.
- ▶ Позиционируйте контактный щуп в желаемую точку измерения с помощью клавиш направления осей.

  или
- ▶ Позиционируйте контактный щуп в желаемую точку с помощью электронного маховичка.
- ▶ При необходимости, измените направление измерения в окне
- ▶ Нажмите клавишу **NC start**
- > Система управления закроет окно и выполнит первую процедуру измерения.
- > Если **REZHIM BEZOP. VISOTI Q1125** = **1** или **2**, то система ЧПУ откроет сообщение на вкладке **FN 16** рабочей области **Сост.**. В этом сообщении будет написано, что режим отвода на безопасную высоту не возможен.
- ▶ Переместите контактный щуп в безопасное положение
- ▶ Нажмите клавишу **NC start**
- > Цикл или программа продолжатся. При необходимости, вам нужно будет повторить весь процесс для дополнительных точек измерения.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В полуавтоматическом режиме система ЧПУ игнорирует значения 1 и 2 для отвода на безопасную высоту. В зависимости от позиция, на которой находится контактный щуп перед этим, возникает опасность столкновения.

- ▶ В полуавтоматическом режиме после каждого этапа измерения вручную позиционируйте на безопасную высоту

Режимы программирования и эксплуатации:

- Определите заданные позиции из вашего чертежа.
- Полуавтоматический режим выполняется только в режимах работы станка, не в моделировании.
- Если вы для точки измерения не определили заданные позиции по всем направлениям, то система ЧПУ выдаст ошибку.
- Если вы не определили заданную позицию для одного направления, то после измерения объекта выполняется передача фактического значения в заданное. Это означает, что измеренная фактическая позиция будет позднее принята в качестве заданной позиции. Для такой позиции, следовательно, не существует отклонения и, в связи с этим, нет коррекции позиции.

Примеры

Важно: Вводите **заданные позиции** по вашему чертежу!

В следующих трех примерах используются заданные позиции из данного чертежа.

Выравнивание по двум отверстиям

В этом примере выравниваются два отверстия. Измерение выполняется по осям X (главная ось) и Y (вспомогательная ось). Поэтому для этих осей вы должны обязательно определить заданную позицию из чертежа! Заданная позиция по оси Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.

- **QS1100** = Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1101** = Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1102** = Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
- **QS1103** = Заданная позиция 2: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно

- **QS1104** = Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1105** = Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна

11 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~	
QS1100= "?30"	;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
QS1101= "?50"	;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
QS1102= "?"	;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
Q1116=+10	;ДИАМЕТР 1 ~
QS1103= "?75"	;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
QS1104= "?50"	;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
QS1105= "?"	;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
Q1117=+10	;DIAMETR 2 ~
Q1115=+0	;TIP GEOMETRII ~
Q423=+4	;NO. OF PROBE POINTS ~
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
Q1119=+360	;UGLOV. DLINA DUGI ~
Q320=+2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
Q1125=+2	;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
Q309=+0	;REAKZIA NA OSHIBKU ~
Q1126=+0	;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
Q1120=+0	;PEREDACHA POSICII ~
Q1121=+0	;PEREDACHA VRASH.

Выравнивание по грани

В этом примере выравниваются грань. Измерение выполняется в направлении оси Y (вспомогательная ось). Поэтому для этой оси вы должны обязательно определить заданную позицию из чертежа! Заданная позиция по осям X (главная ось) и Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.

- **QS1100** = Заданная позиция 1 по главной оси неизвестна
- **QS1101** = Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1102** = Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
- **QS1103** = Заданная позиция 2 по главной оси неизвестна

- **QS1104** = Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1105** = Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна

11 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~	
QS1100= "?"	;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
QS1101= "?0"	;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
QS1102= "?"	;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
QS1103= "?"	;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
QS1104= "?0"	;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
QS1105= "?"	;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
Q372=+2	;NAPRAVL. OSCHUP. ~
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
Q1125=+2	;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
Q309=+0	;REAKZIA NA OSHIBKU ~
Q1126=+0	;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
Q1120=+0	;PEREDACHA POSICII ~
Q1121=+0	;PEREDACHA VRASH.

Выравнивание по плоскости

В этом примере выравниваются плоскость. Здесь вы должны задать все три заданные позиции из чертежа. Так как для расчёта угла важно учитывать все три оси в каждой позиции измерения.

- **QS1100** = Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1101** = Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1102** = Заданная позиция 1: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1103** = Заданная позиция 2: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1104** = Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1105** = Заданная позиция 2: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1106** = Заданная позиция 3: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно

- **QS1107** = Заданная позиция 3: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
- **QS1108** = Заданная позиция 3: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно

11 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ~	; Определение цикла
QS1100= "?50" ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1101= "?10" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 1 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1102= "?0" ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 1 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
QS1103= "?80" ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1104= "?50" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 2 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1105= "?0" ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 2 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
QS1106= "?20" ;3-JA TOCHKA GL. OSI ~	; Имеется заданная позиция 3 по главной оси, но положение детали неизвестно
QS1107= "?80" ;3-JA TOCHKA VSP. OSI ~	; Имеется заданная позиция 3 по вспомогательной оси, но положение детали неизвестно
QS1108= "?0" ;3-JA TOCHKA OSI INS. ~	; Имеется заданная позиция 3 по оси инструмента, но положение детали неизвестно
Q372=-3 ;NAPRAVL. OSCHUP. ~	; Направление измерения Z-
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q1125=+2 ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~	
Q309=+0 ;REAKZIA NA OSHIBKU ~	
Q1126=+0 ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~	
Q1120=+0 ;PEREDACHA POSICII ~	
Q1121=+0 ;PEREDACHA VRASH.	

4.2.3 Анализ допусков

Вы также можете использовать циклы 14xx для проверки диапазонов допусков. При этом может проверяться положение и размер объекта.

Возможны следующие записи с допусками:

Допуск	Пример
Отклонение размера	10+0.01-0.015
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10m

> Обращайте внимание на прописные и заглавные буквы при задании допусков.

Если вы программируете ввод с допуском, то система ЧПУ отслеживает диапазон допуска. Система ЧПУ записывает в возвращаемый параметр **Q183** статус Good, Rework или Scrap. Если запрограммирована коррекция точки привязки, то система ЧПУ корректирует активную точку привязки после процесса измерения

Следующие параметры цикла допускают ввод с допусками:

- **Q1100 1-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1101 1-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1102 1-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1103 2-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1104 2-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1105 2-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1106 3-JA TOCHKA GL. OSI**
- **Q1107 3-JA TOCHKA VSP. OSI**
- **Q1108 3-JA TOCHKA OSI INS.**
- **Q1116 DIAMETR 1**
- **Q1117 DIAMETR 2**

При программировании действуйте следующим образом:

- ▶ Начните определение цикла
- ▶ Активируйте опцию выбора Имя на панели действий
- ▶ Запрограммируйте целевое положение/размер, включая допуск
- > Например, поместите в цикл **QS1116="+8-2-1"**.

> Если вы запрограммируете неправильный допуск, то система ЧПУ прекратит обработку с сообщением об ошибке.

Ход цикла

Если фактическая позиция выходит за пределы допуска, то система ЧПУ ведет себя следующим образом:

- **Q309=0**: система ЧПУ не прерывает программу.
- **Q309=1**: система ЧПУ прерывает программу сообщением о браке или доработке.
- **Q309=2**: система ЧПУ прерывает программу сообщением о браке.

Если Q309 = 1 или 2, действуйте следующим образом:

> Откроется окно. Система ЧПУ отобразит все заданные и фактические размеры объекта.

▶ Прервите программу с помощью экранной кнопки **ПРЕРВАНИЕ**

или

▶ Продолжите управляющую программу с помощью **NC start**

Обратите внимание, что циклы контактного щупа возвращают отклонения в **Q98x** и **Q99x** по отношению к середине допуска . Таким образом, значения соответствуют тем же корректирующим величинам, которые учитывает цикл, если запрограммированы входные параметры **Q1120** и **Q1121**. Если автоматическая оценка не активна, то система ЧПУ сохраняет значения относительно середины допуска в предусмотренные Q-параметры и вы можете в дальнейшем обработать эти значения.

Пример

- QS1116 = Диаметр 1 с указанием допуска
- QS1117 = Диаметр 2 с указанием допуска

```
11 TCH PROBE 1411IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~
    Q1100=+30                    ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+50                    ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5                     ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1116="+8-2-1"              ;DIAMETR 1 ~
    Q1103=+75                    ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+50                    ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    QS1105=-5                    ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1117="+8-2-1"              ;DIAMETR 2 ~
    Q1115=+0                     ;TIP GEOMETRII ~
    Q423=+4                      ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0                      ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360                   ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+2                      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100                    ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2                     ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=2                       ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0                     ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0                     ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0                     ;PEREDACHA VRASH.
```

4.2.4 Передача фактической позиции

Действительная позиция может быть установлена предварительно и определена в цикле контактного щупа в качестве фактической позиции. Объекту будет передана как заданная, так и фактическая позиция. Исходя из разницы, цикл рассчитывает необходимые коррекции и использует контроль допуска.

При программировании действуйте следующим образом:

- Определите цикл
- Активируйте опцию выбора Имя на панели действий
- Запрограммируйте целевое положение, при необходимости, с контролем допуска
- Запрограммируйте **"@"**
- Запрограммируйте фактическую позицию
- > Например, поместите в цикл **QS1100="10+0.02@10.0123"**.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Если вы используете @, то не происходит измерения. Система ЧПУ только рассчитывает фактическую и заданную позицию.
- Для всех трех осей (главной, вспомогательной и оси инструмента) должны быть определены фактические позиции. Если вы определили только одну ось с фактической позицией, то появится сообщение об ошибке.
- Фактические позиции могут быть также определены с помощью **Q1900-Q1999**.

Пример

Эта возможность позволяет, например:

- Определять круговой шаблон из различных объектов.
- Выравнивать зубчатое колесо с помощью центра зубчатого колеса и позиции одного зуба.

Заданные позиции определяются здесь с контролем допуска и фактической позицией.

```
5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"        ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    QS1101="50@50.0321"             ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"      ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"        ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    QS1104="50@50.534"              ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"         ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+2                         ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0                         ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100                       ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2                        ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0                         ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0                        ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0                        ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0                        ;PEREDACHA VRASH.
```

4.3 Цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI

Применение

Цикл контактного щупа **1420** определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Дополнительно вы можете выполнять с циклом **1420** следующее:

- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 61
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Анализ допусков", Стр. 67
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 70

Отработка цикла

1. Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** и по логике позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52
2. Система ЧПУ перемещает контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** на безопасное расстояние. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения.
3. Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.
4. Система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.
5. Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту **Q1125**, то система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасную высоту.
6. После этого перемещается в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет оттуда фактическую позицию второй точки плоскости.

7 Далее контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет оттуда фактическое значение третьей точки плоскости..

8 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет измеренные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q956** по **Q958**	Третья измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q961** по **Q963**	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в W-CS
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второй точки измерения
с **Q986** по **Q988**	3-ье измеренное отклонение позиции
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ой точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения
Q972	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 3-ей точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Три точки измерения не должны находится на одной прямой, чтобы система ЧПУ могла вычислить значения углов.
- Во время определения фактической позиции получается фактический пространственный угол. Цикл сохраняет измеренный пространственный угол в параметры с **Q961** по **Q963**. Для передачи в 3D-базовое вращение система ЧПУ использует разницу между измеренным пространственным углом и фактическим пространственным углом.

- HEIDENHAIN не рекомендует использовать углы осей с этим циклом!

Выравнивание поворотных осей стола:

- Выравнивание с осями вращения стола может выполняться только в том случае, когда в кинематике имеются две оси вращения.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке.

4.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально **?, -,** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 67 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1106 3-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1108 3-ья заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция третьей точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ой точки измерения **3**: коррекция относительно 3-ей точки измерения **4**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Передать базовое вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет здесь базовое вращение Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI ~
    Q1100=+0          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=+0          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1103=+0          ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+0          ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1105=+0          ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1106=+0          ;3-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1107=+0          ;3-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1108=+0          ;3-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q372=+1           ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2          ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0           ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0          ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0          ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0          ;PEREDACHA VRASH.
```

4.4 Цикл 1410 IZMERENIE GRANI

Применение

С помощью цикла контактного щупа **1410** вы определяете угловое положение заготовки, используя две позиции на грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Дополнительно вы можете выполнять с циклом **1410** следующее:

- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 61
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Анализ допусков", Стр. 67
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 70

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** и по логике позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** на безопасное расстояние. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения.

3 Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

4 Система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.

5 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту **Q1125**, то система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасную высоту.

6 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

7 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второй точки измерения
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ой точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Указания в связи с осями вращения:

Если вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:

- Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
- Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.

С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет проверку на соответствие наклонного положения. Если проверка не настроена, то цикл по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотной оси стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.

4.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально **?**, **-**, или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 ■ **-**, **+**: оценка допусков, смотри Стр. 67 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ей точки измерения **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI ~
    Q1100=+0          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=+0          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1103=+0          ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+0          ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1105=+0          ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+1           ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2          ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0           ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0          ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0          ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0          ;PEREDACHA VRASH.
```

4.5 Цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY

Применение

Цикл контактного щупа **1411** измеряет центр двух отверстий или цапф и рассчитывает из двух точек центра соединяющую прямую. Цикл определяет поворот в плоскости обработки из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Дополнительно вы можете выполнять с циклом **1411** следующее:

- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 61
- Цикл может опционально контролировать допуски. При этом вы можете контролировать позицию и размер объекта.

  Дополнительная информация: "Анализ допусков", Стр. 67
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 70

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на подаче (зависит от **Q1125**) по алгоритму позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** на безопасное расстояние. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения.

3 Затем контактный щуп перемещается с подачей измерения **F** из таблицы щупов на указанную высоту измерения и с помощью касаний (в зависимости от количества касаний в **Q423**) определяет первый центр отверстия или острова.

4 Система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.

5 После этого контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия или второго острова **2**.

6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и с помощью касаний (в зависимости от количества касаний в **Q423**) определяет второй центр отверстия или острова.

7 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первый измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Второй измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q966** по **Q967**	Измеренный первый и второй диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первого центра окружности
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второго центра окружности
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
с **Q996** по **Q997**	Измеренное отклонение диаметров
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ого центра окружности
Q971	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ого центра окружности
Q973	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений диаметра 1-ой окружности
Q974	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений диаметра 2-ой окружности

Указания по применению

- Если отверстие слишком маленькое, и запрограммированное безопасное расстояние не возможно, то откроется окно. В окне система ЧПУ отобразит заданный диаметр отверстия, калиброванный радиус шарика наконечника и возможное безопасное расстояние.

  У вас есть следующие варианты:

  - Если нет риска столкновения, вы можете запустить цикл со значениями из диалога с помощью NC-старт. Действительное безопасное расстояние уменьшается до отображаемого значения только для этого объекта
  - Вы можете завершить цикл с помощью прерывания

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Указания в связи с осями вращения:

Если вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:

- Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
- Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.

С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет проверку на соответствие наклонного положения. Если проверка не настроена, то цикл по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотной оси стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.

4.5.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально **?, -,** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 ■ **-, +**: оценка допусков, смотри Стр. 67 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр первого отверстия или первого острова Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести: **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67
	Q1103 2-ая заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1117 Диаметр 2-ой позиции? Диаметр второго отверстия или второго острова Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести: **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67
	Q1115 Тип геометрии (0-3)? Геометрия объектов: **0**: 1-ая позиция=отверстие и 2-ая позиция=отверстие **1**: 1-ая позиция=остров и 2-ая позиция=остров **2**: 1-ая позиция=отверстие и 2-ая позиция=остров **3**: 1-ая позиция=остров и 2-ая позиция=отверстие Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **2**: автоматически позиционировать оси вращения и без сохранения положения вершины инструмента (**TURN**). Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ей точки измерения **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY ~
    Q1100=+0          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=+0          ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1116=+0          ;DIAMETR 1 ~
    Q1103=+0          ;2-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1104=+0          ;2-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1105=+0          ;2-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q1117=+0          ;DIAMETR 2 ~
    Q1115=+0          ;TIP GEOMETRII ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360        ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2          ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0           ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0          ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0          ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0          ;PEREDACHA VRASH.
```

4.6 Цикл 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI

Применение

С помощью цикла контактного щупа **1412** вы определяете угловое положение детали, с помощью двух позиций на косой грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и заданного угла.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Цикл **1412** также предлагает следующие функции:

- Если позиции измерения относительно активной нулевой точки не известны, то вы можете выполнить цикл в полуавтоматическом режиме.

  Дополнительная информация: "Полуавтоматический режим", Стр. 61
- Если вы определили фактическое положение заранее, то вы можете передать его как фактическое положение положение для цикла.

  Дополнительная информация: "Передача фактической позиции", Стр. 70

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** и по логике позиционирования в точку измерения **1**.

  Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на ускоренном ходу **FMAX_PROBE** на безопасное расстояние **Q320**. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения.

3 Контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения **F** из таблицы контактных щупов.

4 Система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасное расстояние в направлении, противоположном направлению измерения.

5 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту **Q1125**, то система ЧПУ отводит контактный щуп назад на безопасную высоту.

6 Затем контактный щуп перемещается к точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

7 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	Вторая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренное базовое вращение
Q965	Измеренный поворот стола
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
с **Q983** по **Q985**	Измеренные отклонения второй точки измерения
Q994	Измеренное угловое отклонение базового вращения
Q995	Измеренное угловое отклонение поворота стола
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-ой точки измерения
Q971	Если вы перед этим запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы не перемещаетесь на безопасную высоту между объектами или точками измерения, то существует опасность столкновения.

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если вы запрограммировали допуск в **Q1100**, **Q1101** или **Q1102**, то он относится к запрограммированным заданным позициям, а не к точкам контакта вдоль скоса. Чтобы запрограммировать допуск для нормали к поверхности вдоль косой грани, используйте параметр **DOPUSK QS400**.

Указания в связи с осями вращения:

Если вы определяете базовое вращение в развёрнутой плоскости обработки, вы должны учитывать следующее:

- Если текущие координаты осей вращения соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки непротиворечива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение, во входной системе координат **I-CS**.
- Если текущие координаты осей вращения не соответствуют заданным углам поворота (окно 3D-вращение), то плоскость обработки противоречива. Система ЧПУ рассчитывает базовое вращение в системе координат детали **W-CS** в зависимости от оси инструмента.

С помощью опционального машинного параметра **chkTiltingAxes** (№ 204601) производитель станка определяет проверку на соответствие наклонного положения. Если проверка не настроена, то цикл по умолчанию предполагает непротиворечивую плоскость обработки. Расчёт базового вращения выполняется тогда в **I-CS**.

Выравнивание поворотной оси стола:

- Система ЧПУ может выровнять поворотный стол только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси вращения стола. Это ось должна быть первая ось вращения стола, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), вы должны сохранить значения разворота (**Q1121** не равно 0). В противном случае система ЧПУ покажет сообщение об ошибке.

4.6.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция, на которой начинается косая грань на главной оси. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально **?**, **+**, **-** или **@** ■ **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 ■ **-**, **+**: оценка допусков, смотри Стр. 67 ■ **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция, на которой начинается косая грань на вспомогательная оси. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	QS400 Величина допуска? Диапазон допусков, контролируемый циклом. Допуск определяет допустимое отклонение нормали к поверхности вдоль косой грани. Система ЧПУ определяет отклонение, используя заданные координаты и фактические координаты детали. Пример: ■ **QS400 ="0.4-0.1"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0.1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: «от заданные координаты+0,4 до заданные координаты-0,1». ■ **QS400 =" "**: не анализировать допуск. ■ **QS400 ="0"**: не анализировать допуск. ■ **QS400 ="0,1+0,1"**: не анализировать допуск. Ввод: максимум **255** знаков

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1130 Заданный угол для 1-ой прямой? Заданный угол первой прямой линии Ввод: **-180...+180**
	Q1131 Направ. измер. для 1-ой прямой? Направление измерения первой прямой: **1**: система ЧПУ поворачивает направление измерения на +90° вокруг заданного угла **Q1130** **-1**: система ЧПУ поворачивает направление измерения на -90° вокруг заданного угла **Q1130** Ввод: **-1**, **+1**
	Q1132 Первое расст. на 1-ой прямой? Расстояние между началом косой грани и первой точкой касания. Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Второе расст. на 1-ой прямой Расстояние между началом косой грани и второй точкой касания. Значение действует инкрементально. Ввод: **-999.999...+999.999**
	Q1139 Плоскость для объекта (1-3)? Плоскость, в которой система ЧПУ интерпретирует заданный угол **Q1130** и направление измерения **Q1131** . **1**: заданный угол находится в плоскости YZ. **2**: заданный угол находится в плоскости ZX. **3**: заданный угол находится в плоскости XY. Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **1**: перемещать на безопасную высоту до и после каждого объекта. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Выровнять оси вращения? Позиционирование осей вращения для обработки под углом: **0**: сохранить текущее положение осей вращения. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. **1**: автоматически позиционировать оси вращения и при этом сохранять положения вершины инструмента (**MOVE**). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. Система ЧПУ выполняет компенсационное движение с помощью линейных осей. Ввод: **0**, **1**, **2**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения **2**: коррекция относительно 2-ей точки измерения **3**: коррекция относительно усреднённой точки измерения Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Передать вращение? Укажите, должна ли система ЧПУ принимать определенное угловое смещение как базовое вращение: **0**: без базового вращения **1**: установить базовое вращение: система ЧПУ принимает угловое положение, как базовое преобразование в таблице точек привязки. **2**: выполнить вращение поворотного стола: система ЧПУ принимает угловое положение, как смещение в таблице точек привязки. Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 1412 IZMERENIE KOSOJ GRANI ~
    Q1100=+20              ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+0               ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5               ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS400="+0.1-0.1"       ;DOPUSK ~
    Q1130=+30              ;ZADANNYJ UGOL 1 PRYAMOJ ~
    Q1131=+1               ;NAPR. IZMER. 1 PRYAMOJ ~
    Q1132=+10              ;PERVOE RASST. 1 PRYAMOJ ~
    Q1133=+20              ;VTOROE RASST. 1 PRYAMOJ ~
    Q1139=+3               ;PLOSKOST OBJEKTA ~
    Q320=+0                ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+100              ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+2               ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0                ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1126=+0               ;VI'RAVN. OSI VRASCH. ~
    Q1120=+0               ;PEREDACHA POSICII ~
    Q1121=+0               ;PEREDACHA VRASH.
```

4.7 Основы циклов контактного щупа 4xx

4.7.1 Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

В циклах **400**, **401** и **402** через параметр **Q307 Предустановка базового вращения** вы можете задать, должен ли результат измерения корректироваться на известный угол α (см. рисунок). Благодаря этому можно измерить разворот плоскости обработки на любой прямой **1** обрабатываемой заготовке, а затем установить связь с 0°-направлением **2**.

> Эти циклы не работают с 3D-ROT! В этом случае используйте циклы **14xx**. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx", Стр. 60

4.8 Цикл 400 POWOROT

Применение

Цикл контактного щупа **400** определяет перекос заготовки путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. С помощью функции базового разворота система ЧПУ компенсирует измеренное значение.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в направлении противоположном измерению

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет полученный разворот плоскости обработки.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

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

4.8.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер предустановки в таблице? Введите номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести измеренное базовое вращение. При вводе **Q305**=0 система ЧПУ записывает измеренное базовое вращение в меню ROT ручного режима работы. Ввод: **0...99999**

Пример

```
11 TCH PROBE 400 POWOROT ~
    Q263=+10            ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+3.5           ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+25            ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+2             ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+2             ;OS IZMERENIA ~
    Q267=+1             ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5             ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0             ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q307=+0             ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=+0             ;NR W TABLICU
```

4.9 Цикл 401 UGOL M.2 T.I OSIJU

Применение

Цикл контактного щупа **401** определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции базового разворота система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать измеренный перекос заготовки путем поворота круглого стола.

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования на заданный центр первого отверстия **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.
- При необходимости компенсировать перекос заготовки путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:
  - C для оси инструмента Z
  - B для оси инструмента Y
  - A для оси инструмента X

Указания к программированию

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

4.9.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра? Центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Укажите номер строки таблицы точек привязки. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующую запись: **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** >0: ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы точек привязки. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337** = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод базового вращения в **SPC**) ■ **Q337** = 0 и одновременно **Q402** = 1: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337** = 1: параметр **Q305** работает как описано выше Ввод: **0...99999**
	Q402 Поворот/выверка (0/1) Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать измеренный перекос детали через базовое вращение или через поворот круглого стола: **0**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение (пример: для оси инструмента Z в система ЧПУ использует столбец **SPC** **1**: выполнить вращение круглого стола: выполняется запись в соответствующей столбец **Offset** таблицы точек привязки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось также поворачивается Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? Укажите, должна ли система ЧПУ устанавливать индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания: **0**: после выравнивания индикация положения не устанавливается на 0 **1**: после выравнивания индикация положения устанавливается на 0, если вы ранее определили **Q402=1** Ввод: **0**, **1**

Пример

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

4.10 Цикл 402 OBOR. 2 STOJKI

Применение

Цикл контактного щупа **402** определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции базового разворота система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать измеренный перекос заготовки с помощью поворота круглого стола.

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца FMAX) с использованием алгоритма позиционирования в точку касания **1** первого острова.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную **высоту измерения 1** и с помощью четырех измерений определяет первый центр острова. Между смещенными на 90° точками касания щуп перемещается по дуге окружности.

3 Затем щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания **5** второго острова.

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную **высоту измерения 2** и с помощью четырех измерений определяет центр второго острова.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и активирует вычисленное базовое вращение.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.
- При необходимости компенсировать перекос заготовки путем вращения поворотного стола, система ЧПУ использует автоматически следующие оси вращения:
  - C для оси инструмента Z
  - B для оси инструмента Y
  - A для оси инструмента X

Указания к программированию

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

4.10.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра Центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q269 1-ая стойка: 2-ая коорд. центра Центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q313 Диаметр стойки 1? Приблизительный диаметр 1-го острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа? Координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра Центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра Центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q314 Диаметр стойки 2? Приблизительный диаметр 2-го острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа? Координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q307 Предустановка угла поворота Если измеряемый перекос заготовки должен относиться не к главной оси а к любой другой прямой, то следует ввести угол отсчетной прямой. В этом случае система ЧПУ для разворота плоскости определяет разность между измеренным значением и углом отсчётной прямой. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер в таблице? Укажите номер строки таблицы точек привязки. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующую запись: **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** >0: ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы точек привязки. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы точек привязки. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337** = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод базового вращения в **SPC**) ■ **Q337** = 0 и одновременно **Q402** = 1: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337** = 1: параметр **Q305** работает как описано выше Ввод: **0...99999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q402 Поворот/выверка (0/1) Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать измеренный перекос детали через базовое вращение или через поворот круглого стола: **0**: установить базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение (пример: для оси инструмента Z в система ЧПУ использует столбец **SPC** **1**: выполнить вращение круглого стола: выполняется запись в соответствующей столбец **Offset** таблицы точек привязки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось также поворачивается Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? Укажите, должна ли система ЧПУ устанавливать индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания: **0**: после выравнивания индикация положения не устанавливается на 0 **1**: после выравнивания индикация положения устанавливается на 0, если вы ранее определили **Q402=1** Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 402 OBOR. 2 STOJKI ~
    Q268=-37          ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~
    Q269=+12          ;2-A KOOR 1- CENTRA ~
    Q313=+60          ;DIAMETR STOJKI 1 ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA 1 ~
    Q270=+75          ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~
    Q271=+20          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q314=+60          ;DIAMETR STOJKI 2 ~
    Q315=-5           ;WYSOTA IZM.STOJKI 2 ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q307=+0           ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q402=+0           ;COMPENSATION ~
    Q337=+0           ;USTANOWIT NOL
```

4.11 Цикл 403 POW.OS WR.

Применение

Цикл контактного щупа **403** определяет перекос заготовки с помощью измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Измеренный перекос заготовки система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом деталь может быть установлена на круглом столе произвольным образом.

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в направлении противоположном измерению

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и затем поворачивает определенную в цикле ось вращения на установленное значение. В качестве опции можно задать, должна ли система ЧПУ устанавливать на 0 полученный угол вращения в таблице предустановок или таблице нулевых точек.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, может возникнуть опасность столкновения.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При вводе в качестве параметра **Q312** Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом угол определяется в зависимости от последовательности точек измерения. Установленный угол указывает от первой и до второй точки измерения. Если вы введете в параметре **Q312 в качестве оси для компенсации** ось A, B или C, цикл определит угол независимо от порядка очередности точек измерения. Рассчитанный угол может лежать в области от -90 до +90°.

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

4.11.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q312 Ось для компенсирования? Задайте, с помощью какой оси вращения система ЧПУ должна компенсировать перекос заготовки: **0**: автоматический режим - система ЧПУ определяет выравниваемую ось на основании активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (при отсчете от заготовки) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка! **4**: компенсация перекоса через ось вращения A **5**: компенсация перекоса через ось вращения B **6**: компенсация перекоса через ось вращения C Ввод: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Установить ноль после наладки? Задайте, должна ли система ЧПУ после выравнивания устанавливать в таблице точек привязки или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0. **0**: после выравнивания не устанавливать угол оси вращения равным 0 в таблице. **1**: после выравнивания установите угол оси вращения на 0 в таблице. Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести базовое вращение. **Q305** = 0: ось вращения обнулится в строке 0 таблицы точек привязки. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. Дополнительно в нулевую строку таблицы точек привязки записываются все остальные значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется. **Q305** > 0: определение строки в таблице точек привязки, в которой система ЧПУ должна обнулить ось вращения. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице точек привязки. **Q305 зависит от следующих параметров:** ■ **Q337 = 0**: параметр **Q305** не эффективен ■ **Q337 = 1**: параметр **Q305** работает как описано выше ■ **Q312 = 0**: параметр **Q305** работает как описано выше ■ **Q305 Номер в таблице? Q312 > 0**: запись в **Q305** игнорируется. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы точек привязки, которая активна при вызове цикла Ввод: **0...99999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол, на который система ЧПУ должна выровнять измеренную прямую. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (**Q312** = 0 или 6). Ввод: **0...360**

Пример

```
11 TCH PROBE 403 POW.OS WR. ~
    Q263=+0          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+0          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+20         ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+30         ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+1          ;OS IZMERENIA ~
    Q267=-1          ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5          ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20         ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0          ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q312=+0          ;KOMPENSIR. OS ~
    Q337=+0          ;USTANOWIT NOL ~
    Q305=+1          ;NR W TABLICU ~
    Q303=+1          ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q380=+90         ;BAZOWYJ UGOL
```

4.12 Цикл 405 POW C C-OSJU

Применение

С помощью цикла контактного щупа **405** определяется:

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и центральной линией отверстия
- угловое смещение между заданным и фактическим положением центра отверстия

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси C. 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.

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а выполняет там вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, а затем в точке измерения **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию измерения, а потом позиционирует контактный щуп в измеренный центр отверстия.

5 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и выравнивает заготовку вращением поворотного стола. Система ЧПУ вращает поворотный стол таким образом, что центр отверстия после компенсации как при вертикальной, так и при горизонтальной оси контактного щупа, лежит в положительном направлении оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре **Q150**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

4.12.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Если запрограммировано **Q322** = 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если значение **Q322** запрограммировано неравным 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q337 Установить ноль после наладки? **0**: установить индикацию оси C на 0 и записать **C_Offset** в активную строку таблицы нулевых точек **> 0**: записать полученные значения в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из **Q337**. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда система ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака. Ввод: **0...2999**

Пример

```
11 TCH PROBE 405 POW C C-OSJU ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+10          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+90          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q337=+0           ;USTANOWIT NOL
```

4.13 Цикл 404 NAZN.POWOROTA

Применение

С помощью цикла контактного щупа **404** во время работы программы можно автоматически задать произвольный базовый разворот или сохранить в таблице предустановок. Вы можете также применять цикл **404**, если нужно отменить активное базовый разворот.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

4.13.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q307 Предустановка угла поворота Значение угла, на который должно быть задано базовое вращение. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q305 Номер предустановки в таблице?: Введите номер в таблице точек привязки, в которую система ЧПУ должна занести измеренное базовое вращение. При вводе значений **Q305**=0 или **Q305**=-1 система ЧПУ помещает полученное базовое вращение дополнительно в меню базового вращения (**Измер. вращ.**) в режиме работы **Ручная обработка**. **-1**: перезаписать и активировать активную точку привязки **0**: копировать активную точку привязки в строку 0 точек привязки, записать базовое вращение в строку 0 точек привязки и актировать точку привязки 0 **>1**: сохранить базовое вращение в заданной точке привязки. Точка привязки не будет активирована. Ввод: **-1...99999**

Пример

```
11 TCH PROBE 404 NAZN.POWOROTA ~
    Q307=+0                ;PRESET ROTATION ANG. ~
    Q305=-1                ;NR W TABLICU
```

4.14 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям

- **Q268** = центр 1-го отверстия: координата X
- **Q269** = центр 1-го отверстия: координата Y
- **Q270** = центр 2-го отверстия: координата X
- **Q271** = центр 2-го отверстия: координата Y
- **Q261** = координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
- **Q307** = угол опорной прямой
- **Q402** = компенсация перекоса через поворот круглого стола
- **Q337** = после выравнивания обнулить индикацию

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU ~	
Q268=+25 ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~	
Q269=+15 ;2-A KOOR 1- CENTRA ~	
Q270=+80 ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~	
Q271=+35 ;2-A KOOR 2- CENTRA ~	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA ~	
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG. ~	
Q305=+0 ;NR W TABLICU	
Q402=+1 ;COMPENSATION ~	
Q337=+1 ;USTANOWIT NOL	
3 CALL PGM 35	; Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM TOUCHPROBE MM	

5

Циклы контактного щупа для автоматического определения точек привязки

5.1 Обзор

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых вы можете автоматически определять точку привязки.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
1400	**IZMERENIE POZICII** ■ Измерение отдельной позиции ■ При необходимости, установите точку привязки	**DEF**-активный	Стр. 130
1401	**IZMERENIE OKRUZHNOSTI** ■ Измерение точек на окружности внутри или снаружи ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 135
1402	**IZMERENIE SFERY** ■ Измерение точек на сфере ■ Установка центра сферы в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 140
410	**TOCHKA WN.PRIAM.** ■ Измерение длины и ширины внутри ■ Установка центра прямоугольника в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 145
411	**TOCHKA OD.NAR.PRIAM.** ■ Измерение длины и ширины снаружи ■ Установка центра прямоугольника в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 151
412	**TO.ODNIES.WNUT.KRUGA** ■ Измерение произвольных четырёх точек внутри окружности ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 156
413	**DATUM OUTSIDE CIRCLE** ■ Измерение произвольных четырёх точек снаружи окружности ■ Установка центра окружности в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 163
414	**TOCHKA ODN.NAR.UGLA** ■ Измерение двух прямых снаружи ■ Установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 168
415	**TOCHKA ODN.WNUT.UGLA**	**DEF**-активный	Стр. 174

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
	■ Измерение двух прямых внутри ■ Установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки		
416	**TO.ODN.CENTR OTWIER.** ■ Измерение трёх произвольных отверстий, расположенных на образующей окружности ■ Установка центра образующей окружности в качестве точки привязки.	**DEF**-активный	Стр. 180
417	**TOCHKA ODN.OS SCHUPA** ■ Измерение произвольной позиции в направлении оси щупа ■ Установка произвольной позиции в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 186
418	**TCHK.PR.4 OTVERSTIJA** ■ Измерение четырёх отверстий расположенных в виде перекрестия ■ Установка точки пересечения соединяющих прямых в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 189
419	**BAZ.TOCHKA OTD. OSI** ■ Измерение произвольной позиции в выбранной оси ■ Установка произвольной позиции в выбранной оси в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 195
408	**SLOT CENTER REF PT** ■ Измерение ширины паза ■ Установка центра паза в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 199
409	**RIDGE CENTER REF PT** ■ Измерение ширины ребра ■ Установка центра ребра в качестве точки привязки	**DEF**-активный	Стр. 205

5.2 Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки

5.2.1 Общие свойства всех циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки

Точка привязки и ось инструмента

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси контактного щупа, которую вы задали в программе измерения.

Активная ось контактного щупа	Установка точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z

Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах **Q9xx**. Эти параметры вы можете в дальнейшем использовать в управляющей программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

5.3 Цикл 1400 IZMERENIE POZICII

Применение

Цикл контактного щупа **1400** измеряет произвольную позицию по выбранной оси. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по логике позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**. Система ЧПУ при предварительном позиционировании учитывает безопасное расстояние **Q320**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и через касание определяет фактическую позицию.

3 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

4 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120=1**, система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

   Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 130

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Первая измеренная позиция по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения первой точки измерения
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 2-ой точки измерения

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

- Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

5.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально **?**, **-**, или **@** **?**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 **-**, **+**: оценка допусков, смотри Стр. 67 **@**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q372 Направление измерен. (-3...+3)? Ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещения оси измерения. Ввод: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения: **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0, 1, 2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1400 IZMERENIE POZICII ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    Q372=+0            ;NAPRAVL. OSCHUP. ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.4 Цикл 1401IZMERENIE OKRUZHNOSTI

Применение

Цикл контактного щупа **1401** определяет центр и диаметр круглого кармана или острова. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Если вы перед этим циклом запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то вы можете повторять точки касания вдоль одного направления на заданной длине.

Дополнительная информация: "Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ", Стр. 291

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в запрограммированную точку измерения. Система ЧПУ при предварительном позиционировании учитывает безопасное расстояние **Q320**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет фактическую позицию первый точки измерения.

3 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с **FMAX_PROBE** назад на безопасную высоту **Q260**, а затем к следующей точке измерения.

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет следующую точку измерения.

5 В зависимости от определения в **Q423 NO. OF PROBE POINTS** повторяются шаги с 3 по 4.

6 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту **Q260**.

7 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120=1**, система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

   Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 130

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q966	Измеренный диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения центра окружности
Q996	Измеренное отклонение диаметра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак
Q970	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений от идеальной линии 1-го центра окружности
Q973	Если вы запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**: Среднее значение всех отклонений диаметра 1-ой окружности

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

5.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально можно ввести: **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67 **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр первого отверстия или первого острова **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67 Ввод: **0...9999.9999** или опционально можно ввести:
	Q1115 Тип геометрии (0/1)? Геометрия объекта: **0**: отверстие **1**: остров Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**, **1**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно 1-ой точки измерения Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETR 1 ~
    Q1115=+0           ;TIP GEOMETRII ~
    Q423=+3            ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0            ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360         ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.5 Цикл 1402 IZMERENIE SFERY

Применение

Цикл контактного щупа **1402** определяет центр сферы. Вы можете сохранить результат в активную строку таблицы точек привязки.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в запрограммированную точку измерения. Система ЧПУ при предварительном позиционировании учитывает безопасное расстояние **Q320**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет с помощью касаний фактическую позицию первый точки измерения.

3 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп с **FMAX_PROBE** назад на безопасную высоту **Q260**, а затем к следующей точке измерения.

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения **Q1102** и определяет следующую точку измерения.

5 В зависимости от определённого в **Q423** количества измерений повторяются шаги с 3 по 4.

6 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп по оси инструмента на безопасное расстояние над сферой.

7 Контактный щуп перемещается в центр сферы и выполняет еще одно измерение.

8 Контактный щуп возвращается на безопасную высоту **Q260**.

9 Система ЧПУ сохраняет измеренную позицию в следующих Q-параметрах. Если **Q1120=1**, система ЧПУ записывает измеренную позицию в активную строку таблицы точек привязки.

   Дополнительная информация: "Основы циклов контактного щупа 14xx для установки точки привязки", Стр. 130

Номер Q-параметра	Значение
с **Q950** по **Q952**	Измеренный центр окружности по главной, вспомогательной оси и оси инструмента
Q966	Измеренный диаметр
с **Q980** по **Q982**	Измеренные отклонения центра окружности
Q996	Измеренное отклонение диаметра
Q183	Состояние детали ■ **-1**= не определено ■ **0** = хорошо ■ **1** = доработка ■ **2** = брак

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов измерения **444** и **14xx** не должны быть активны преобразования координат, например, **8 ZERK.OTRASHENJE**, **11 MASCHTABIROWANIE**, **26 KOEFF.MASCHT.OSI**, **TRANS MIRROR**.

▶ Выполните сброс преобразования координат перед вызовом циклов

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если вы до этого запрограммировали цикл **1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI**, то система ЧПУ игнорирует его при отработке цикла **1402 IZMERENIE SFERY**.

5.5.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1100 1-ья заданная поз. главной оси? Абсолютная заданная позиция центра по главной оси в плоскости обработки. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или опционально можно ввести: **"?..."**: полуавтоматический режим, смотри Стр. 61 **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67 **"...@..."**: передача фактической позиции, смотри Стр. 70
	Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси? Абсолютная заданная позиция центра по вспомогательной оси в плоскости обработки Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.? Абсолютная заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента Ввод: **-99999.9999...+9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q1116 Диаметр 1-ой позиции? Диаметр сферы **"...-...+..."**: оценка допуска, смотри Стр. 67 Ввод: **0...9999.9999** или опционально, см. **Q1100**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре Ввод: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Угловая длина дуги Угловой диапазон, в котором распределяются точки измерения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q1125 Перемещ. на безопасную высоту? Поведение при позиционировании между позициями измерения **-1**: не перемещать на безопасную высоту. **0**, **1**: перемещать на безопасную высоту до и после цикла. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. **2**: перемещать на безопасную высоту до и после каждой точки измерения. Предварительное позиционирование выполняется на **FMAX_PROBE**. Ввод: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Реакция в случае превышения допуска: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом. **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен. Система ЧПУ откроет окно с результатом. **2**: система ЧПУ откроет окно с результатами, если фактическое положение находится в области брака. Выполнение программы прерывается. Система ЧПУ не будет открывать окно с результатом при доработке. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Позиция для передачи? Определите, какая точка измерения корректирует активную точку привязки: **0**: без коррекции **1**: коррекция относительно центра сферы Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 1402 IZMERENIE SFERY ~
    Q1100=+25          ;1-JA TOCHKA GL. OSI ~
    Q1101=+25          ;1-JA TOCHKA VSP. OSI ~
    Q1102=-5           ;1-JA TOCHKA OSI INS. ~
    QS1116=+10         ;DIAMETR 1 ~
    Q423=+3            ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q325=+0            ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q1119=+360         ;UGLOV. DLINA DUGI ~
    Q320=+0            ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+50           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q1125=+1           ;REZHIM BEZOP. VISOTI ~
    Q309=+0            ;REAKZIA NA OSHIBKU ~
    Q1120=+0           ;PEREDACHA POSICII
```

5.6 Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки

5.6.1 Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки

В зависимости от настроек опционального параметра станка **CfgPresetSettings** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат **3D ROT**. В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически определять точки привязки и обрабатывать их следующим образом:

- отображать полученные значения
- записать полученные значения в таблицу точек привязки
- записать полученные значения в таблицу нулевых точек

Точка привязки и ось контактного щупа

Система ЧПУ устанавливает точку привязки в плоскости обработки в зависимости от оси контактного щупа, которая была задана в программе измерения.

Активная ось контактного щупа	Установка точки привязки в
Z	X и Y
Y	Z и X
X	Y и Z

Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

Во всех циклах установки точки привязки при помощи параметров ввода **Q303** и **Q305** можно определить, как система ЧПУ должна сохранять рассчитанную точку привязки:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  Активная точка привязки копируется в строку 0, изменяет и активирует строку 0, при этом простые преобразования удаляются.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
  Результат записывается в строку **Q305** таблицы нулевых точек, **нулевая точка активируется через TRANS DATUM в управляющей программе**

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию и тестированию
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
  Результат записывается в строку **Q305** таблицы точек привязки, **вы должны активировать точку привязки через цикл 247 в управляющей программе**
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**

Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- Загрузили управляющую программу с циклами **410** - **418**, созданную в системе ЧПУ 4xx
- Загрузили управляющую программы с циклами **410** - **418**, которая создана на старых версиях ПО системы ЧПУ iTNC 530
- при определении цикла осознанно не задали передачу измеренных значений через параметр **Q303**.

В таком случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, привязных к REF, и в параметре **Q303** необходимо задать передачу измеренного значения.

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Эти параметры вы можете в дальнейшем использовать в управляющей программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

5.7 Цикл 410 TOCHKA WN.PRIAM.

Применение

Цикл контактного щупа **410** определяет центр прямоугольного кармана и устанавливает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

5.7.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 Длина 1-ой стороны? Длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q324 Длина 2-ой стороны? Длина кармана, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 CYCL DEF 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.8 Цикл 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM.

Применение

Цикл контактного щупа **411** определяет центр прямоугольного острова и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

5.8.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q323 Длина 1-ой стороны? Длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q324 Длина 2-ой стороны? Длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример:

```
11 TCH PROBE 411 TOCHKA OD.NAR.PRIAM. ~
    Q321=+50            ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50            ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q323=+60            ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q324=+20            ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5             ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.9 Цикл 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA

Применение

Цикл контактного щупа **412** определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.
3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а потом выполняет вторую операцию измерения.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.
5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту
6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144
7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.
8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между контактным щупом и обрабатываемой заготовкой заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

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

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°

i	Программируйте шаг угла меньше 90°

5.9.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании **Q322** = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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 PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA
```

5.10 Цикл 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE

Применение

Цикл контактного щупа **413** определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке касания **2**, а потом выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

7 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

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

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.
- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°

Программируйте шаг угла меньше 90°

5.10.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. При программировании **Q322** = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Приблизительный диаметр острова Введите завышенное значение. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным.

Вспомогательная графика	Параметр
	Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр середины острова. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали

Вспомогательная графика	Параметр
	1: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности

Вспомогательная графика	Параметр
	Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE ~
    Q321=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q322=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q305=+15          ;NR W TABLICU ~
    Q331=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q332=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
    Q381=+1           ;PROBE IN TS AXIS ~
    Q382=+85          ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
    Q383=+50          ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
    Q384=+0           ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
    Q333=+1           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA
```

5.11 Цикл 414 TOCHKA ODN.NAR.UGLA

Применение

Цикл контактного щупа **414** определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и по алгоритму к первой точке измерения **1** (см. рисунок). При этом управление смещает измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке касания **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

6 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

7 Затем система ЧПУ сохраняет координаты измеренного угла значения в следующих Q-параметрах

8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

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

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

Определение угла

С помощью положения точек измерения **1** и **3** задайте угол, в котором система ЧПУ установит точку привязки (см. рисунок и таблицу ниже).

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**

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.11.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 Шаг по 1-ой оси? Расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q296 1-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 2-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q327 Шаг по 2-ой оси? Расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q304 Выполнить поворот (0/1)? Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать перекос детали с помощью базового вращения: **0**: не выполнять базовое вращение **1**: выполнить базовое вращение Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 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                ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.12 Цикл 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA

Применение

Цикл контактного щупа **415** определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и по алгоритму к первой точке измерения **1** (см. рисунок). При этом система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа (против соответствующего направления движения)

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Направление измерения определяется по номеру угла.

3 Затем система ЧПУ перемещает к следующей точки измерения **2**, система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда второе измерение

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точку **3** (алгоритм позиционирования как для точки 1) и измеряет её

5 Затем система ЧПУ перемещает к точке **4**. Система ЧПУ смещает при этом контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда четвёртое измерение

6 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

7 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

8 Затем система ЧПУ сохраняет координаты измеренного угла значения в следующих Q-параметрах

9 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

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

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.12.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата угла по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата угла по вспомогательной оси плоскости обработки Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q326 Шаг по 1-ой оси? Расстояние между углом и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q327 Шаг по 2-ой оси? Расстояние между углом и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q308 Угол? (1/2/3/4) Номер угла, в котором система ЧПУ должна установить точку привязки. Ввод: **1**, **2**, **3**, **4**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения

Вспомогательная графика	Параметр
	1: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q304 Выполнить поворот (0/1)? Задайте, должна ли система ЧПУ компенсировать перекос детали с помощью базового вращения: **0**: не выполнять базовое вращение **1**: выполнить базовое вращение Ввод: **0**, **1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить измеренный угол. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки.

Вспомогательная графика	Параметр
	Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 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 ~
    Q327=+45          ;SCHAG PO 2-OJ OSI ~
    Q308=+1           ;UGOL ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.13 Цикл 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.

Применение

Цикл контактного щупа **416** рассчитывает центр образующей окружности путем измерения центров трех отверстий на ней и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования на заданный центр первого отверстия **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр третьего отверстия **3**

6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия.

7 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

8 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

9 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

10 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.13.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Задайте приблизительный диаметр образующей окружности. Чем меньше диаметр отверстий, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Ввод: **0...99999,9999**
	Q291 Угол 1-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q292 Угол 2-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q293 Угол 3-го отверстия? Угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр образующей окружности. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Пример

```
11 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                ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.14 Цикл 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA

Применение

Цикл контактного щупа **417** измеряет произвольную координату по оси контактного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси щупа

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается в направлении своей оси к введенной координате точки измерения **1** и измеряет путем простого касания фактическую позицию.

3 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

4 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

5 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

Номер Q-параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.14.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145

Вспомогательная графика	Параметр
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

5.15 Цикл 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA

Применение

Цикл контактного щупа **418** рассчитывает точку пересечения соединительных линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования в центр первого отверстия **1**.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Система ЧПУ повторяет операцию для отверстий **3** и **4**.

6 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

7 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

8 Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1**/**3** и **2**/**4** и сохраняет фактическое значение в указанных ниже Q-параметрах.

9 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.15.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра? Центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра? Центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q317 3-е отвер.: 2-ая коорд. центра? Центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q318 4-ое отвер.: 1-ая коорд.центра? Центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q319 4-ое отвер.: 2-ая коорд.центра? Центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединительных прямых. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q331 Новая опор.точка на главной оси? Координата по главной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси? Координата по вспомогательной оси, на которой система ЧПУ должна установить измеренную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA ~
    Q268=+20          ;1-A KOOR. 1- CENTRA ~
    Q269=+25          ;2-A KOOR 1- CENTRA ~
    Q270=+150         ;2-A KOOR 2-O CENTRA ~
    Q271=+25          ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q316=+150         ;1-JA KOOR.3-O CENTRA ~
    Q317=+85          ;2-JA KOOR.3-O CENTRA ~
    Q318=+22          ;1-JA KOOR.4-O CENTRA ~
    Q319=+80          ;2-JA KOOR.4-O CENTRA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.16 Цикл 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI

Применение

Цикл контактного щупа **419** измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в противоположном направлении запрограммированного измерения.

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и определяет путем измерения фактическую позицию

3 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

4 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если необходимо сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, можно многократно последовательно использовать цикл **419**. Для этого необходимо заново активировать номер точки привязки после каждого вызова цикла **419**. При работе с точкой привязки 0 в качестве активной эта операция отпадает.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

5.16.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения

Назначение осей

Активная ось контактного щупа: Q272 = 3	Соответствующая главная ось: Q272= 1	Соответствующая вспомогательная ось: Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Ввод: **1**, **2**, **3**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145
	Q333 Новая базовая точка? Координата, на которой система ЧПУ должна установить точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **-1**: Не используйте! Задается системой ЧПУ при считывании старых управляющих программсмотри "Общие свойства всех циклов контактного щупа 4xx для установки точки привязки", Стр. 144 **0**: записать измеренную точку привязки, в активную таблицу нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки. Ввод: **-1**, **0**, **+1**

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
    Q267=+1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q305=+0           ;NR W TABLICU ~
    Q333=+0           ;BAZOWAJA TOCHKA ~
    Q303=+1           ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

5.17 Цикл 408 SLOT CENTER REF PT

Применение

Цикл контактного щупа **408** определяет координату центра паза и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

5 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

6 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины канавки
Q157	Фактическое значение положения центральной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

5.17.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр паза по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** **Q322 2-ая координата центра?** Центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** **Q311 Ширина канавки?** Ширина паза не зависит от положения в плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?** Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** **Q320 Безопасная высота?** Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF** **Q260 b.wysota?** Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF** **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?** Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1** **Q305 Номер в таблице?**

Вспомогательная графика	Параметр
	Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q405 Новая базовая точка? Координата по оси измерения, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр паза. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?

Вспомогательная графика	Параметр
	Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.18 Цикл 409 RIDGE CENTER REF PT

Применение

Цикл контактного щупа **409** измеряет координату центра ребра и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать координату центра, по выбору, в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Потом контактный щуп перемещается на безопасной высоте к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует щуп назад на безопасную высоту

5 В зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** система ЧПУ обрабатывает измеренную точку привязки, смотри "Основы циклов контактного щупа 4xx при установке точки привязки", Стр. 144

6 Затем система ЧПУ сохраняет фактические значения в следующих Q-параметрах.

7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию измерения.

Номер Q-параметра	Значение
Q166	Фактическое значение измеренной ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения центральной оси

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной** .

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

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

5.18.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q321 1-ая координата центра? Центр ребра по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q322 2-ая координата центра? Центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q311 Ширина гребешка? Ширина ребра не зависит от положения в плоскости обработки. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q305 Номер в таблице? Задайте номер строки таблицы точек привязки/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает данные в таблицу точек привязки или в таблицу нулевых точек. Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу точек привязки. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится запись в соответствующую строку таблицы точек привязки без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, то система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не активируется автоматически. **Дополнительная информация:** "Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти", Стр. 145 Ввод: **0...99999**
	Q405 Новая базовая точка? Координата по оси измерения, на которой система ЧПУ должна установить измеренный центр ребра. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q303 Перед.значения измерения (0,1)? Задайте, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице точек привязки: **0**: записать измеренную точку привязки, как смещение нулевой точки в активной таблице смещений нулевых точек. Системой отсчета является активная система координат детали **1**: записать полученные значения в таблицу точек привязки. Ввод: **0**, **1**
	Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1) Укажите, должна ли система ЧПУ также установить точку привязки по оси измерительного щупа: **0**: не устанавливать точку привязки по оси измерительного щупа **1**: установить точку привязки по оси измерительного щупа Ввод: **0**, **1**
	Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси? Координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси? Координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой устанавливается точка привязки по оси измерительного щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси? Координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381** = 1. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q333 Новая опорная точка на оси щупа? Координата по оси контактного щупа, на которую система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

5.19 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.

- **Q325** = Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
- **Q247** = Шаг угла для расчета точек измерения 2 - 4
- **Q305** = Запись в таблице точек привязки, строка № 5
- **Q303** = Записать измеренную точку привязки в таблицу точек привязки
- **Q381** = Также установить точку привязки по оси контактного щупа
- **Q365** = Перемещение по круговой траектории между точками измерения

```
0  BEGIN PGM 413 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE ~
     Q321=+25              ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
     Q322=+25              ;2-JA KOORD.CENTRA ~
     Q262=+30              ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
     Q325=+90              ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
     Q247=+45              ;SCHAG UGLA ~
     Q261=-5               ;WYSOTA IZMERENIA ~
     Q320=+2               ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
     Q260=+50              ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
     Q301=+0               ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
     Q305=+5               ;NR W TABLICU ~
     Q331=+0               ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q332=+10              ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q303=+1               ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
     Q381=+1               ;PROBE IN TS AXIS ~
     Q382=+25              ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
     Q383=+25              ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
     Q384=+0               ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
     Q333=+0               ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q423=+4               ;NO. OF PROBE POINTS ~
     Q365=+0               ;WID PEREMESCHENJA
3  END PGM 413 MM
```

5.20 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности.

Измеренный центр образующей окружности должен быть записан в таблицу точек привязки для его последующего использования.

- **Q291** = Полярные координаты угла для 1-го центра отверстия **1**
- **Q292** = Полярные координаты угла для 2-го центра отверстия **2**
- **Q293** = Полярные координаты угла для 3-го центра отверстия **3**
- **Q305** = Центр образующей окружности (X и Y) записать в строку 1
- **Q303** = Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице точек привязки **PRESET.PR**

```
0  BEGIN PGM 416 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER. ~
     Q273=+35                ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
     Q274=+35                ;2-JA KOORD.CENTRA ~
     Q262=+50                ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
     Q291=+90                ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE ~
     Q292=+180               ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA ~
     Q293=+270               ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA ~
     Q261=+15                ;WYSOTA IZMERENIA ~
     Q260=+10                ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
     Q305=+1                 ;NR W TABLICU ~
     Q331=+0                 ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q332=+0                 ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q303=+1                 ;PERED. ZNACH.IZMER. ~
     Q381=+1                 ;PROBE IN TS AXIS ~
     Q382=+7.5               ;1ST CO. FOR TS AXIS ~
     Q383=+7.5               ;2ND CO. FOR TS AXIS ~
     Q384=+20                ;3RD CO. FOR TS AXIS ~
     Q333=+0                 ;BAZOWAJA TOCHKA ~
     Q320=+0                 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE.
3  CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH ~
     Q339=+1                 ;NOMER TOCHKI ODN.
4  END PGM 416 MM
```

6

Циклы контактного щупа для автоматического контроля детали

6.1 Основы

6.1.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ предлагает циклы, с помощью которых вы можете проводить автоматическое измерение детали:

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
0	**BAZOWAJA PLOSKOST** ■ Измерение координаты по произвольной оси	**DEF**-активный	Стр. 220
1	**POLAR DATUM** ■ Измерение одной точки ■ Направление измерения через угол	**DEF**-активный	Стр. 221
420	**IZMERENIE UGOL** ■ Измерение угла в плоскости обработки	**DEF**-активный	Стр. 224
421	**IZMERENIE OTWIERSTIA** ■ Измерение положения отверстия ■ Измерение диаметра отверстия ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 228
422	**IZM.KRUG NARUSHIE** ■ Измерение положения круглого острова ■ Измерение диаметра круглого острова ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 234

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
423	**IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.** ■ Измерение положения прямоугольного кармана ■ Измерение длины и ширины прямоугольного кармана ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 240
424	**IZMER.PRIAM. NARUSH.** ■ Измерение положения прямоугольного острова ■ Измерение длины и ширины прямоугольного острова ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 244
425	**IZM.SCHIRINY WNUTRI** ■ Измерение положения паза ■ Измерение ширины паза ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 249
426	**IZM.PRUTKA NAR.** ■ Измерение положения ребра ■ Измерение ширины ребра ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 253
427	**IZMERENIE KOORDINATA** ■ Измерение произвольной координаты по выбранной оси ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 257
430	**IZM.OKRU. OTWIER.** ■ Измерьте центра образующей окружности ■ Измерение диаметра образующей окружности ■ При необходимости, сравнение целевого / фактического значения	**DEF**-активный	Стр. 262
431	**IZM.PLOSKOSTI** ■ Угол плоскости с помощью измерения трёх точек	**DEF**-активный	Стр. 267

6.1.2 Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять деталь (исключение: циклы **0** и **1**), система ЧПУ может создавать протокол измерений. В каждом измерительном цикле можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

Если необходимо сохранить протокол измерений в файле, то система ЧПУ стандартно сохраняет данные в ASCII-файле. В качестве места сохранения система ЧПУ выбирает директорию, которая содержит в себе вызывающую управляющую программу.

Единицу измерения основной программы можно увидеть в заголовке файла протокола.

Используйте ПО HEIDENHAIN TNCremo для передачи данных, если необходимо передать протокол измерений через интерфейс данных.

Пример: Файл протокола для цикла измерения **421**:

Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005
Время: 6:55:04
Программа измерения: TNC:\GEH35712\CHECK1.H
Тип размеров (0=MM / 1=ДЮЙМ): 0

Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра вспомогательной оси:	64.9000
Максимальный размер отверстия:	12.0450
Наименьший размер отверстия:	12.0000
Фактические значения:	
Центр главной оси:	50.0810
Центр вспомогательной оси:	64.9530
Диаметр:	12.0259
Погрешности:	
Центр главной оси:	0.0810
Центр вспомогательной оси:	-0.0470
Диаметр:	0.0259
Прочие результаты измерений: Высота измерения	-5.0000

Окончание протокола измерения

6.1.3 Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-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 . При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.

6.1.4 Статус измерения

В некоторых циклах через глобально действующие Q-параметры с **Q180** по **Q182** можно узнать состояние измерения.

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

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если один из результатов измерения выходит 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.

> Система ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный или минимальный размеры не введены.

6.1.5 Контроль допуска

В большинстве циклов для контроля заготовки можно разрешить системе ЧПУ проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если контроля допуска не требуется, нужно ввести в эти параметры с помощью 0 (= предварительно установленное значение).

6.1.6 Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае система ЧПУ проверяет,

- необходимо ли корректировать радиус инструмента из-за отклонения от заданного значения (значения в **Q16x**)
- является ли отклонение от заданного значения (значение в **Q16x**) больше допуска на поломку инструмента

Корректировка инструмента

Условия:

- Таблица инструментов активна
- Контроль инструмента в цикле должен быть включен: **Q330** не равно 0 или задано имя инструмента. Выбран ввод имени инструмента в панель действий через **Имя**.

- HEIDENHAIN рекомендует использовать эту функцию только в том случае, если вы обрабатывали контур инструментом с коррекцией и с помощью этого же инструмента также выполняется, возможная, доработка.
- При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент

Если параметр **Q330** ссылается на фрезерный инструмент инструмент, то соответствующие значения будут скорректированы следующим образом:

Система ЧПУ всегда корректирует радиус инструмента в столбце **DR** в таблице инструментов, даже если измеренное отклонение лежит в пределах заданного допуска.

Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр **Q181** (**Q181**=1: требуется дополнительная обработка).

Токарный инструмент

Действителен только с циклами **421**, **422**, **427**.

Если параметр **Q330** ссылается на токарный инструмент, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL. Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK.

Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр **Q181** (**Q181**=1: требуется дополнительная обработка).

Коррекция индексированного инструмента

Если вы хотите автоматически корректировать индексированный инструмент по имени инструмента, запрограммируйте следующее:

- **QS0** = "TOOLNAME"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; в **IDX** задаётся номер параметра **QS**
- **Q0**= **Q0** +0.2; дополнение базового инструмента индексом
- В цикле: **Q330** = **Q0**; использовать номер инструмента с индексом

Мониторинг поломки инструмента

Условия:

- Таблица инструментов активна
- Контроль инструмента в цикле должен быть включен(**Q330** не равно 0)
- RBREAK должен быть больше 0 (в таблице, в заданном номере инструмента)

  Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

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

6.1.7 Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и вращающейся/повернутой системе координат.

6.2 Цикл 0 BAZOWAJA PLOSKOST

Применение

Цикл контактного щупа измеряет произвольную позицию на детали в выбранном направлении оси.

Отработка цикла

1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещение на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.

2 Контактный щуп проводит процедуру измерения на подаче измерения (столбец **F**). Направление измерения задается в цикле

3 После измерения позиции контактный щуп перемещается обратно в исходную точку операции измерения и сохраняет измеренную координату в Q-параметре. Дополнительно система ЧПУ сохраняет координату позиции, в которой контактный щуп находился в момент срабатывания сигнала переключения, в параметрах с **Q115** по **Q119**. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус контактного щупа.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

6.2.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Ввод: **0...1999**
	Ось ощупывания/напр.ощупывания? Введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с помощью буквенной клавиатуры, а также знак для направления измерения. Ввод: **-, +**
	Заданная позиция? Введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Ввод: **-999999999...+999999999**

Пример

```
11 TCH PROBE 0.0 BAZOWAJA PLOSKOST Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

6.3 Цикл 1 POLAR DATUM

Применение

Цикл контактного щупа **1** определяет произвольное положение на детали в произвольном направлении измерения.

Отработка цикла

1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещение на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
2 Контактный щуп проводит процедуру измерения на подаче измерения (столбец **F**). При измерении система ЧПУ перемещает щуп одновременно по 2 осям (в зависимости от направления измерения). Направление измерения задается в цикле через полярный угол.
3 После регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции измерения. Координаты позиции, в которой находился контактный щуп в момент возникновения сигнала переключения, система ЧПУ сохраняет в параметрах с **Q115** по **Q119**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Ось измерения, определенная в цикле, определяет плоскость измерения:
  Ось измерения X: плоскость X/Y
  Ось измерения Y: плоскость Y/Z
  Ось измерения Z: плоскость Z/X

6.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Ось ощупывания? Введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердите клавишей **ENT**. Ввод: **X**, **Y** или **Z**
	Угол ощупывания? Угол относится к оси измерения, в которой должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-180...+180**
	Заданная позиция? Введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Ввод: **-999999999...+999999999**

Пример

```
11 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

6.4 Цикл 420 IZMERENIE UGOL

Применение

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

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в запрограммированную точку измерения **1**. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса наконечника щупа учитывается при измерении в каждом направлении измерения. Центр шарика наконечника щупа должен быть смещен на значение этой суммы от точки касания в направлении, противоположном направлению измерения.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке измерения **2** и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в следующем параметре Q:

Номер Q-параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:
  - если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264**и **Q266** были не равны.
  - если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264**и **Q266** были равны.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и шариком наконечника щупа. Движение измерения также начинается при измерении в направлении оси инструмента со смещением на сумму **Q320**, **SET_UP** и радиуса наконечника контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ (затем можно с помощью **NC-старт** продолжить выполнение управляющей программы). Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL ~
    Q263=+10          ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+10          ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+15          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+95          ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+1           ;OS IZMERENIA ~
    Q267=-1           ;NAPRAWLENJE PEREM. ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+10          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA
```

6.5 Цикл 421 IZMERENIE OTWIERSTIA

Применение

Цикл контактного щупа **421** определяет центр и диаметр отверстия (круглого кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца SET_UP таблицы контактных щупов

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке измерения **2**, и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер Q-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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

6.5.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр отверстия по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр отверстия. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q275 Максимальный размер отверстия? Максимально разрешаемый диаметр отверстия (круговой карман) Ввод: **0...99999,9999**
	Q276 Минимальный размер отверстия? Наименьший разрешаемый диаметр отверстия (круговой карман) Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ по умолчанию помещает **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 TCH PROBE 421 IZMERENIE OTWIERSTIA ~
    Q273=+50          ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50          ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75          ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+0           ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+60          ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5           ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q275=+75.12       ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q276=+74.95       ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q279=+0.1         ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.1         ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q423=+4           ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q365=+1           ;WID PEREMESCHENJA ~
    Q498=+0           ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0           ;UGOL USTANOVKI
```

6.6 Цикл 422 IZM.KRUG NARUSHIE

Применение

Цикл контактного щупа **422** определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление измерения, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке измерения **2**, и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер Q-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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

6.6.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр острова. Ввод: **0...99999,9999**
	Q325 Угол начальной точки? Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q247 Шаг угла? Угол между двумя точками измерения, знак числа шага угла определяет направление обработки (-= по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, то программируйте шаг угла менее 90°. Значение действует инкрементально. Ввод: **-120...+120**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q277 Максимальный размер стойки? Максимально разрешенный диаметр острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q278 Минимальный размер стойки? Наименьший разрешенный диаметр острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента Стр. 218. **0**: контроль не активен **>0**: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков
	Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)? Задайте, сколько замеров островов, три или четырех, должна выполнить система ЧПУ: **3**: использовать три точки измерения **4**: использовать четыре точки измерения (стандартная настройка) Ввод: **3**, **4**
	Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1 Задайте, по какой траектории должен перемещаться инструмент между точками измерения, если перемещение на безопасную высоту активно (**Q301**=1): **0**: перемещение между обработками по прямой **1**: перемещение между обработками по дуге окружности Ввод: **0**, **1**
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 TCH PROBE 422 IZM.KRUG NARUSHIE ~
    Q273=+50            ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50            ;2-JA KOORD.CENTRA ~
    Q262=+75            ;NOMINALNYJ DIAMETR ~
    Q325=+90            ;UGOL NACHAL.TOCHKI ~
    Q247=+30            ;SCHAG UGLA ~
    Q261=-5             ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+10            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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 PROBE POINTS ~
    Q365=+1             ;WID PEREMESCHENJA ~
    Q498=+0             ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0             ;UGOL USTANOVKI
```

6.7 Цикл 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.

Применение

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

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер Q-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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек измерения, то система ЧПУ всегда производит измерение, начиная из центра кармана. В этом случае измерительный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.
- Контроль инструмента зависит от отклонения длины первой стороны.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.7.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр кармана по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина кармана, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая длина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны? Наименьшая разрешаемая длина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая ширина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны? Наименьшая разрешаемая ширина кармана Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений. **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента Стр. 218. **0**: контроль не активен **>0**: номер инструмента в таблице инструментов TOOL.T Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+1           ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q284=+0           ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~
    Q285=+0           ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~
    Q286=+0           ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~
    Q287=+0           ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~
    Q279=+0           ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0           ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT
```

6.8 Цикл 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.

Применение

Цикл контактного щупа **424** определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается, либо параллельно оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке касания **2** , и там выполняет вторую операцию измерения.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке измерения **3**, потом в точке измерения **4**, выполняет там третью и четвертую операцию измерения.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер Q-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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Контроль инструмента зависит от отклонения длины первой стороны.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.8.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр острова по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**
	Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)? Длина острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны? Максимальная разрешаемая длина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны? Наименьшая разрешенная длина острова Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны? Максимальная разрешенная ширина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны? Наименьшая разрешенная ширина острова Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в той же директории, в которой находится файл *.H. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1** **Q330 Инструмент для контроля?** Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков

Пример

```
11 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. ~
    Q273=+50                ;1-AJA KOORD.CENTRA ~
    Q274=+50                ;2-A KOOR 2- CENTRA ~
    Q282=+75                ;DLINA 1-OJ STORONY ~
    Q283=+35                ;DLINA 2-OJ STORONY ~
    Q261=-5                 ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0                 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20                ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q301=+0                 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q284=+75.1              ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~
    Q285=+74.9              ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~
    Q286=+35                ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~
    Q287=+34.95             ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~
    Q279=+0.1               ;DOPUSK 1-J CENTR ~
    Q280=+0.1               ;DOPUSK 2-J CENTR ~
    Q281=+1                 ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q309=+0                 ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0                 ;INSTRUMENT
```

6.9 Цикл 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI

Применение

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

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). 1-й Измерение всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси

3 Если вводится смещение для второго измерения, то система ЧПУ перемещает контактный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке касания **2** и проводит там второе измерение. При больших номинальных длинах система ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке измерения на ускоренном ходу. Если смещение не вводится, то система ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении

4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.9.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q328 1-ая координата начальной точки? Начальная точка измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q329 2-ая координата начальной точки? Начальная точка измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)? Значение, на которое контактный щуп смещается перед вторым измерением. При вводе 0 система ЧПУ не смещает контактный щуп. Значение действует инкрементально. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q311 Заданная длина? Заданное значение измеряемой длины Ввод: **0...99999,9999**
	Q288 Максимальный размер? Максимальная разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшая разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** той же директории, в которой находится файл *.H. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 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 ~
    Q272=+1                 ;OS IZMERENIA ~
    Q261=-5                 ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q260=+10                ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

6.10 Цикл 426 IZM.PRUTKA NAR.

Применение

Цикл контактного щупа **426** определяет позицию и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию измерения на подаче измерения (столбец **F**). 1-й Измерение всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси

3 Потом контактный щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке касания и осуществляет вторую операцию измерения.

4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.10.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)? Ось плоскости обработки, в которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения Ввод: **1**, **2**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q311 Заданная длина? Заданное значение измеряемой длины Ввод: **0...99999,9999**
	Q288 Максимальный размер? Максимальная разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшая разрешаемая длина Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков

Пример

```
11 TCH PROBE 426 IZM.PRUTKA NAR. ~
    Q263=+50            ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+25            ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q265=+50            ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+85            ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q272=+2             ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ ~
    Q261=-5             ;WYSOTA IZMERENIA ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+20            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

6.11 Цикл 427 IZMERENIE KOORDINATA

Применение

Цикл контактного щупа **427** определяет координату по выбранной оси и сохраняет значение в Q параметр. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования в точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в направлении противоположном измерению

Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп в плоскости обработки в заданной точке измерения **1** и замеряет там фактическое значение по выбранной оси.

3 В завершение, система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (**Q272** = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции система ЧПУ определяет на основании заданного направления перемещения (**Q267**).
- Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (**Q272** = 3), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.
- Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, то действительно следующее:
  - Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
  - Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле **800**
  - Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
  - Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

6.11.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)? Ось, по которой должно производиться измерение: **1**: главная ось = ось измерения **2**: вспомогательная ось = ось измерения **3**: ось контактного щупа = ось измерения Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)? Направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к детали: **-1**: отрицательное направление перемещения **+1**: положительное направление перемещения Ввод: **-1**, **+1**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q288 Максимальный размер? Максимально разрешаемое значение измерения Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q289 Минимальный размер? Наименьшее разрешаемое значение измерения Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков

Вспомогательная графика	Параметр
	Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Поэтому задайте следующее: **1**: токарный инструмент зеркально отображён (повёрнут на 180°), например, через цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1 **0**: токарный инструмент соответствует описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, цикл **800** и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0 Ввод: **0**, **1**
	Q531 Угол установки? Имеет смысл, только если перед этим в параметре **Q330** был задан токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла **800Угол установки? Q531**. Ввод: **-180...+180**

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA ~
    Q288=+5.1         ;MAKSIMALNYJ RAZMER ~
    Q289=+4.95        ;MINIMALNYJ RAZMER ~
    Q309=+0           ;PGM- STOP DOPUSK ~
    Q330=+0           ;INSTRUMENT ~
    Q498=+0           ;OBR. HOD INSTRUMENTA ~
    Q531=+0           ;UGOL USTANOVKI
```

6.12 Цикл 430 IZM.OKRU. OTWIER.

Применение

Цикл контактного щупа **430** определяет центр и диаметр образующей путем измерения трех отверстий на образующей. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования на заданный центр первого отверстия **1**.

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр первого отверстия.

3 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр второго отверстия **2**

4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр второго отверстия.

5 Затем контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на заданный центр третьего отверстия **3**

6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех касаний определяет центр третьего отверстия.

7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

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

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Цикл **430** производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.
- Система ЧПУ отменяет активное базовое вращение в начале цикла.

Указания к программированию

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

6.12.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)? Центр образующей окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q262 Заданный диаметр? Введите диаметр отверстия. Ввод: **0...99999,9999**
	Q291 Угол 1-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q292 Угол 2-ого отверстия? Угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q293 Угол 3-го отверстия? Угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-360.000...+360.000**
	Q261 Высота измерения на оси щупа? Координата центра шарика по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q288 Максимальный размер? Максимально разрешаемый диаметр окружности отверстий Ввод: **0...99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q289 Минимальный размер? Наименьший разрешаемый диаметр окружности отверстий Ввод: **0...99999,9999**
	Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра? Разрешаемое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Ввод: **0...99999,9999**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q309 Останов прог.при ошиб.допуска? Задайте, 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 Ввод: **0**, **1**
	Q330 Инструмент для контроля? Задайте, должна ли система ЧПУ проводить контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 218): **0**: контроль не активен **>0**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ выполнила обработку. Вы можете выбрать инструмент через опции выбора на панели действий непосредственно из таблицы инструментов. Ввод: **0...99999.9** или максимум **255** знаков

Пример

```
11 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          ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    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
```

6.13 Цикл 431 IZM.PLOSKOSTI

Применение

Цикл контактного щупа **431** определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по логике к первой точке касания **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения

   Дополнительная информация: "Логика позиционирования", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом в плоскость обработки к точке касания **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.

3 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом в плоскость обработки к точке касания **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.

4 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
с **Q173** по **Q175**	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы записываете углы в таблицу точек привязки с последующим поворотом с помощью **PLANE SPATIAL** на пространственные углы **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, то существует несколько решений, при которых оси вращения установятся в положение 0.

▶ Программируйте **SYM** (**SEQ**) + или **SYM** (**SEQ**) -

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.
- Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Указания к программированию

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- В параметрах **Q170** - **Q172** сохраняются пространственные углы, необходимые для функции **Наклон плоскости обработки**. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.
- Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

6.13.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q265 1-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q266 2-ая координата 2-ой точки? Координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.? Координата второй точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q296 1-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q297 2-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q298 3-ая координата 3-ей точки? Координата третьей точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q281 Протокол измерения (0/1/2)? Задайте, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерений: **0**: не создавать протокол измерений **1**: создать протокол измерения: Система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в той же директории, в которой находится соответствующая управляющая программа. **2**: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 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=+50          ;1-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q266=+80          ;2-JA KOORD.2-J TOCH. ~
    Q295=+0           ;3-A KOORD.2-J TOCH. ~
    Q296=+90          ;1-JA KOORD.3-J TOCH. ~
    Q297=+35          ;2-JA KOORD.3-J TOCH? ~
    Q298=+12          ;KOORDINATA POWIERCHN ~
    Q320=+0           ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q260=+5           ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q281=+1           ;PROTOKOL IZMERENIA
```

6.14 Примеры программ

6.14.1 Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Вызов инструмента черновой обработки
2 Q1 = 81	; Длина прямоугольного кармана по X (черновой размер)
3 Q2 = 61	; Длина прямоугольного кармана по Y (черновой размер)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Отвод инструмента
5 CALL LBL 1	; Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод инструмента
7 TOOL CALL 600 Z	; Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH. ~	
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=+30 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q301=+0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~	
Q284=+0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~	
Q285=+0 ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~	
Q286=+0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~	
Q287=+0 ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~	
Q279=+0 ;DOPUSK 1-J CENTR ~	
Q280=+0 ;DOPUSK 2-J CENTR ~	

Q281=+0 ;PROTOKOL IZMERENIA ~	
Q309=+0 ;PGM- STOP DOPUSK ~	
Q330=+0 ;INSTRUMENT	
9 Q1 = Q1 - Q164	; Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения
10 Q2 = Q2 - Q165	; Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод щупа
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Вызов инструмента чистовая обработка
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Отвод инструмента, конец программы
14 CALL LBL 1	; Вызов подпрограммы для обработки
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	
17 LBL 1	; Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
18 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD ~	
Q218=+Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY ~	
Q424=+82 ;WORKPC. BLANK SIDE 1 ~	
Q219=+Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY ~	
Q425=+62 ;WORKPC. BLANK SIDE 2 ~	
Q220=+0 ;RADIUS / FASKA ~	
Q368=+0.1 ;PRIPUSK NA STORONU ~	
Q224=+0 ;UGOL POWOROTA ~	
Q367=+0 ;STUD POSITION ~	
Q207=+500 ;PODACHA FREZER. ~	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA ~	
Q201=-10 ;GLUBINA ~	
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA ~	
Q206=+3000 ;PODACHA NA WREZANJE ~	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI ~	
Q204=+20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ. ~	
Q370=+1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR. ~	
Q437=+0 ;APPROACH POSITION ~	
Q215=+0 ;OBRABOTKA ~	
Q369=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU ~	
Q338=+20 ;WREZ. CHISTOW.OBR. ~	
Q385=+500 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Вызов цикла
20 LBL 0	; Конец подпрограммы
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

6.14.2 Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Вызов инструмента контактный 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 ~	
Q283=+70 ;DLINA 2-OJ STORONY ~	
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA ~	
Q320=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~	
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~	
Q301=+0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~	
Q284=+90.15 ;MAKS.RAZMER 1J STOR. ~	
Q285=+89.95 ;MIN. RAZMER 1J STOR. ~	
Q286=+70.1 ;MAKS.RAZMER 2J STOR. ~	
Q287=+69.9 ;MIN.RAZMER 2J STOR. ~	
Q279=+0.15 ;DOPUSK 1-J CENTR ~	
Q280=+0.1 ;DOPUSK 2-J CENTR ~	
Q281=+1 ;PROTOKOL IZMERENIA ~	
Q309=+0 ;PGM- STOP DOPUSK ~	
Q330=+0 ;INSTRUMENT	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Отвод инструмента, конец программы
5 M30	
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

7

Циклы контактных щупов: специальные функции

7.1 Основы

7.1.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для следующих специальных приложений:

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
3	**IZMERENJE** ■ Цикл контактного щупа для создания циклов производителя станка	**DEF**-активный	Стр. 277
4	**IZMERENIE 3D** ■ Измерение любой позиции	**DEF**-активный	Стр. 279
444	**IZMERENIYE V 3D** ■ Измерение любой позиции ■ Определение отклонения от заданных координат	**DEF**-активный	Стр. 283
441	**FAST PROBING** ■ Цикл контактного щупа для определения различных параметров контактного щупа	**DEF**-активный	Стр. 289
1493	**IZMERENIE VYSHTAMPOVKI** ■ Цикл контактного щупа для определения многократного измерения ■ Направление многократного измерения, количество и длина программируются	**DEF**-активный	Стр. 291

7.2 Цикл 3 IZMERENJE

Применение

Цикл контактного щупа **3** определяет произвольную позицию на детали в выбранном направлении измерения. В отличие от других циклов измерения, в цикле **3** можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и подачу при измерении **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на указываемое значение **MB**.

Отработка цикла

1 Контактный щуп перемещается от актуальной позиции на заданной подаче в определенном направлении измерения. Направление измерения задается в цикле через полярный угол.

2 После регистрация позиции системой ЧПУ, контактный щуп останавливается. Система ЧПУ сохраняет координаты центра наконечника щупа X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Система ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле

3 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Рекомендации

Точную функциональность цикла контактного щупа **3** устанавливает производитель станка или производитель ПО, который использует цикл **3** внутри специальных циклов контактного щупа.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа **3** не действуют.
- Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.
- Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таки образом Вы можете самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.
- Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

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

7.2.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Ввод: **0...1999**
	Ось ощупывания? Введите ось, в направлении которой должно производится измерение, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Ввод: **X**, **Y** или **Z**
	Угол ощупывания? Угол относится к заданной **оси измерения**, по которой должен перемещаться контактный щуп, подтвердите клавишей **ENT**. Ввод: **-180...+180**
	Максимальный диапазон измерения Задайте путь перемещения, как далеко должен переместиться контактный щуп от начальной точки, подтвердите клавишей ENT. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Подача измерения Задайте подачу измерения в мм/мин. Ввод: **0...3000**
	Максимальный путь выхода? Путь перемещения в направлении противоположном измерению после отклонения измерительного стержня. Система ЧПУ отводит контактный щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Ввод: **0...999999999**
	Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ) Задайте, должно ли направление измерения и результат измерения относиться к актуальной системе координат (**АКТ**, также может быть смещена или повёрнута) или к координатной системой станка (**REF**): **0**: произвести измерение в текущей системе и записать результат измерения в **АКТ**-системе **1**: измерять в системе координат станка REF. Сохранить результат измерения в системе координат станка REF. Ввод: **0**, **1**

Вспомогательная графика	Параметр
	Режим ошибки? (0=ВЫКЛ/1=ВКЛ) Задайте, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1**, то система ЧПУ сохраняет в 4-м результирующем параметре значение **-1** и отрабатывает цикл дальше: **0**: выдать сообщение об ошибке **1**: не выдавать сообщение об ошибке Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 3.0 IZMERENJE
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X UGOL:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 REFERENCE SYSTEM:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

7.3 Цикл 4 IZMERENIE 3D

Применение

Цикл контактного щупа **4** измеряет произвольную позицию на заготовке в заданном с помощью вектора направлении измерения. В отличие от других циклов контактного щупа, в цикле **4** можно непосредственно задать перемещение и подачу измерения. Возврат после измерения производится на заданную величину.

Цикл **4** является вспомогательным, можно использовать его для измерения с любым контактным щупом (TT или TS). Система ЧПУ не располагает циклом, с помощью которого можно откалибровать контактный щуп TS в любом направлении измерения.

Отработка цикла

1. Система ЧПУ перемещает щуп из текущей позиции на заданной подаче и в заданном направлении измерения. Направление измерения должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле.
2. После регистрации позиции система ЧПУ останавливает перемещение измерения. Система ЧПУ сохраняет координаты измеренной позиции X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Номер первого параметра вы определяете в цикле. При использовании контактного щупа TS, результат измерения будет откорректирован на откалиброванное значение смещения центра.
3. В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению измерения. Путь перемещения вы указываете в параметре **MB**, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

> При предварительном позиционировании необходимо учитывать, что система ЧПУ перемещает центр наконечника контактного щупа без коррекций в заданную позицию.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ не смогла определить действительную точку измерения, то 4-й параметр результата получает значение -1. Система ЧПУ **не** прерывает программу!

- Убедитесь, что все точки измерения достижимы.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.
- Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

7.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Введите номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Ввод: **0...1999**
	Относит. путь измерения по X? X-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Относит. путь измерения по Y? Y-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Относит. путь измерения по Z? Z-компонент вектора, в направлении которого должен перемещаться контактный щуп. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Максимальный диапазон измерения Введите расстояние перемещения, на которое контактный щуп должен перемещаться от начальной точки вдоль вектора направления. Ввод: **-999999999...+999999999**
	Подача измерения Задайте подачу измерения в мм/мин. Ввод: **0...3000**
	Максимальный путь выхода? Путь перемещения в направлении противоположном измерению после отклонения измерительного стержня. Ввод: **0...999999999**
	Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ) Определите, должен ли результат измерения сохраняться в актуальной системе координат (**АКТ**) или в системе координат станка (**REF**): **0**: сохранить результат измерения в **АКТ** системе координат **1**: сохранить результат измерения в **REF** системе координат

Вспомогательная графика	Параметр
	Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 4.0 IZMERENIE 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0
```

7.4 Цикл 444 IZMERENIYE V 3D

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Цикл **444** измеряет отдельную точку на поверхности детали. Используйте этот цикл для контроля, например, нерегулярных поверхностей пресс-форм. Он может определять, находится ли точка на поверхности детали в сравнении с заданными координатами в диапазоне завышенного или заниженного размера. После чего, оператор может выполнить дополнительные рабочие этапы, такие как доработка и т.д.

Цикл **444** измеряет произвольную точку в пространстве и определяет отклонение от заданных координат. При этом учитывается вектор нормали, который определяется через параметры **Q581**, **Q582** и **Q583**. Вектор нормали перпендикулярен некоторой (воображаемой) плоскости, которая находится в заданных координатах. Вектор нормали направлен от плоскости и не определяет перемещение измерения. Имеет смысл определять вектор нормали при помощи CAD или CAM системы. Диапазон допуска **QS400** определяет допустимое отклонение между заданной и измеренной координатой вдоль вектора нормали. Благодаря этому можно, например, выполнить останов программы при определении заниженного размера. Дополнительно система ЧПУ выводит протокол измерения и сохраняет отклонения в нижеприведенных Q параметрах.

Отработка цикла

1 Контактный щуп перемещается из текущей позиции в точку вектора нормали, которая находится на следующем расстоянии от заданной координаты: расстояние = радиус наконечника щупа + значение**SET_UP** таблицы tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Предварительное позиционирование выполняется с учётом безопасной высоты. **Дополнительная информация:** "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 52

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную координату. Путь перемещения определяется через DIST (Не через вектор нормали! Вектор нормали используется только для правильного расчета координат.)

3 После того как система ЧПУ определит позицию, контактный щуп отводится назад и останавливается. Полученные координаты точки касания система ЧПУ сохраняет в Q-параметрах

4 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения, на значение, определенное в параметре **MB**.

Параметры результата

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q151	Измеренная позиция по главной оси
Q152	Измеренная позиция по вспомогательной оси
Q153	Измеренная позиция по оси инструмента
Q161	Измеренное отклонение по главной оси
Q162	Измеренное отклонение по вспомогательной оси
Q163	Измеренное отклонение по оси инструмента
Q164	Измеренное трёхмерное отклонение ■ Меньше 0: заниженный размер ■ Больше 0: завышенный размер
Q183	Состояние детали: ■ -1 = не определено ■ 0 = хорошо ■ 1 = доработка ■ 2 = брак

Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в формате .html. В протокол заносится результат по главной, вспомогательной оси и оси инструмента, а также 3D отклонение. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же папке, в которой находится файл с расширением «.h» (если не определен другой путь для FN16).

В протокол записывает следующая информация по главной, вспомогательной и инструментальной оси:

- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения
- Заданные координаты
- (если определён допуск **QS400**) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Для того чтобы получать точный результат в зависимости от применяемого контактного щупа, необходимо перед выполнением цикла **444** произвести 3D-калибровку. Для 3D-калибровки необходима опция #92 **3D-ToolComp**.
- Цикл **444** создаёт файл протокола в формате .html.
- Сообщение об ошибке выдается, если перед выполнением цикла **444** активен цикл **8 ZERK.OTRASHENJESPIEGELUNG**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** или цикл **26 год KOEFF.MASCHT.OSI**.
- При измерении будет учитываться активная функция TCPM. Измерение позиции с активной функцией TCPM возможно также при несоответствующем состоянии **Наклон плоскости обработки**.
- Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.
- Цикл **444** относит все координаты к активной системе координат.
- Система ЧПУ записывает в результирующие параметры измеренные значения, смотри "Применение", Стр. 283.
- В параметр **Q183** заносится состояние детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра **Q309** (смотри "Применение", Стр. 283).

Указания в связи с машинными параметрами

- В зависимости от настроек опционального параметра станка **chkTiltingAxes** (№ 204600) перед измерением проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат (3D-ROT). В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

7.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q263 1-коор. 1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q264 2-ая координата 1-оей точки? Координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения? Координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q581 Нормаль к поверхн. по главн. оси Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении главной оси. Вывод векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q582 Нормаль к поверхн. по вспом. оси Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении вспомогательной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q583 Нормаль к поверхн. по оси инстр. Введите здесь компоненту вектора нормали к поверхности в направлении оси инструмента. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Ввод: **-10...+10**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q260 b.wysota? Координата по оси контактного щупа, в которой столкновение щупа и обрабатываемой детали (зажимного приспособления) невозможно. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	QS400 Величина допуска? Введите здесь диапазон допуска, который будет контролироваться циклом. Допуск определяет допустимое отклонение вдоль вектора нормали к поверхности. Это отклонение определяется расстоянием между заданными координатами и действительными измеренными значениями. (Нормаль к поверхности определяется через **Q581** - **Q583**, заданная координата определяется через **Q263**, **Q264**, **Q294**) Значение допуска разбивается на осевые компоненты в зависимости от вектора нормали, см. примеры. **Примеры** ■ **QS400 ="0.4-0.1"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0.1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: «от заданные координаты+0,4 до заданные координаты-0,1». ■ **QS400 ="0,4"** означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты +0.4" до "заданные координаты" ■ **QS400 ="-0,1"** означает: верхний предел = заданные координаты, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты" до "заданные координаты -0.1" ■ **QS400 =" "** означает: не анализировать допуск. ■ **QS400 =" 0"** означает: не анализировать допуск. ■ **QS400 ="0,1+0,1"** означает: не анализировать допуск. Ввод: максимум **255** знаков
	Q309 Реакция при ошибке допуска? Определите, прерывает ли система ЧПУ выполнение программы и выводит ли сообщение при обнаружении отклонения: **0**: не прерывать выполнение программы, если допуск превышен, не выводить сообщение **1**: прервать выполнение программы, если допуск превышен, выдавать сообщение **2:** если измеренные фактические координаты вдоль вектора нормали к поверхности выходят за нижний допуск заданных координат, то система ЧПУ выдает сообщение и прерывает управляющую программу. Однако реакция на ошибку отсутствует, если измеренные фактические координаты выходят за верхний допуск от заданных координат Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TCH PROBE 444 IZMERENIYE V 3D ~
    Q263=+0                ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q264=+0                ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q294=+0                ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI ~
    Q581=+1                ;NORMAL PO GLAVN.OSI ~
    Q582=+0                ;NORMAL PO VSPOM.OSI ~
    Q583=+0                ;NORMAL PO OSI INSTR. ~
    Q320=+0                ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ ~
    Q260=+100              ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    QS400="1-1"            ;DOPUSK ~
    Q309=+0                ;REAKZIA NA OSHIBKU
```

7.5 Цикл 441 FAST PROBING

Применение

С помощью цикла контактного щупа **441** можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

> Цикл **441** задает параметр для циклов контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- **END PGM**, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки, изменённые циклом **441**.
- Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.
- Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при **Q397**=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **maxTouchFeed**(№ 122602) производитель станка может ограничить подачу. В это машинном параметре задаётся абсолютная максимальная скорость подачи.

7.5.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q396 Подача позиционирования? Задайте с какой подачей система ЧПУ выполняет перемещения для позиционирования контактного щупа. Ввод: **0...99999,999**
	Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang? Задайте, будет ли система ЧПУ перемещать контактный щуп при предварительном позиционировании с подачей **FMAX** (ускоренный ход станка): **0**: предварительное позиционирование с подачей из **Q396** **1**: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка **FMAX** Ввод: **0**, **1**
	Q399 Трассировка угла (0/1)? Задайте, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждым измерением: **0**: не ориентировать **1**: ориентировать шпиндель перед каждым процессом измерения (повышает точность) Ввод: **0**, **1**
	Q400 Автоматическое прервание? Задайте, будет ли система ЧПУ прерывать выполнение программы после цикла контактного щупа для автоматического измерения детали и отображать результаты измерения на экране: **0**: программа не прерывается, даже если в соответствующем цикле измерения выбран вывод результатов измерения на экран **1**: программа прерывается, результаты измерения выводятся на экран. Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **NC-старт** Ввод: **0**, **1**

Пример

```
11 TCH PROBE 441 FAST PROBING ~
    Q396=+3000          ;POSITIONING FEEDRATE ~
    Q397=+0             ;SELECT FEED RATE ~
    Q399=+1             ;ANGLE TRACKING ~
    Q400=+1             ;INTERRUPTION
```

7.6 Цикл 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI

Применение

С помощью цикла **1493** вы можете повторять точки измерения определенных циклов контактного щупа вдоль прямой линии. В цикле вы определяете направление, длину и количество повторений.

С помощью повторений вы можете, например, выполнить несколько измерений на разных высотах, чтобы определить отклонения из-за отжима инструмента. Вы также можете использовать многократное измерение для повышения точности измерений. Вы можете лучше распознавать загрязнения на детали или грубую поверхность с помощью нескольких точек измерения.

Чтобы активировать повторения для определенных точек измерения, вы должны перед циклом измерения определить цикл **1493**. В зависимости от определения этот цикл остается активным только для следующего цикла или для всей управляющей программы. Система ЧПУ интерпретирует многократное измерение, во входной системе координат **I-CS**.

Следующие циклы могут выполнять многократное измерение

- **IZMERENIE PLOSKOSTI** (Цикл **1420**, опция #17), смотри Стр. 71
- **IZMERENIE GRANI** (Цикл **1410**), смотри Стр. 77
- **IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY** (Цикл **1411**), смотри Стр. 84
- **IZMERENIE KOSOJ GRANI** (Цикл **1412**), смотри Стр. 93
- **IZMERENIE POZICII** (Цикл **1400**), смотри Стр. 130
- **IZMERENIE OKRUZHNOSTI** (Цикл **1401**), смотри Стр. 135

Параметры результата

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла в следующих Q-параметрах:

Номер Q-параметра	Значение
Q970	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 1
Q971	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 2
Q972	Максимальное отклонение от идеальной линии точки измерения 3
Q973	Максимальная отклонение диаметра 1
Q974	Максимальная отклонение диаметра 2

QS-параметр

В дополнение к возвращаемым параметрам **Q97x**, система ЧПУ сохраняет в QS-параметрах **Qs97x** отдельные результаты. В соответствующих QS-параметрах система ЧПУ сохраняет результаты всех точек измерения **одного** многократного измерения. Каждый результат состоит из десяти знаков и разделен друг от друга пробелом. Таким образом, система ЧПУ может легко преобразовывать отдельные значения в программе ЧПУ с помощью строковых функций и использовать их для специальных автоматизированных оценок.

Результат в QS-параметре:

QS970 = "0.12345678 -1.1234567 -2.1234567 -3.12345678"

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию и тестированию

Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в виде файла HTML. Протокол содержит результаты 3D отклонения в графическом и табличном виде. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же директории, в которой находится управляющая программа.

В протокол записывает следующая информация для главной, вспомогательной и инструментальной оси, а также центра окружности и диаметра:

- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения
- Заданные координаты
- Верхний и нижний размер, а также определяемое отклонение вдоль вектора нормали
- Измеренные координаты
- Цветное представление значений:
  - Зеленый: хорошо
  - Оранжевый: доработка
  - Красный: брак
- Точка многократного измерения

Точка многократного измерения:

Горизонтальная ось представляет направление многократного измерения. Синие точки – это отдельные точки измерения. Красные линии показывают нижний и верхний пределы размеров. Если значение превышает указанный допуск, система ЧПУ окрашивает область на графике в красный цвет.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Если **Q1145>0** и **Q1146=0**, то система ЧПУ выполняет количество точек многократного измерения в одном и том же месте.
- При выполнении многократного измерения вместе с циклом **1401 IZMERENIE OKRUZHNOSTI** или **1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**, направление многократного измерения должно быть **Q1140= 3**, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

7.6.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q1140 Направление выштамповки (1-3)? **1:** многократное измерение в направлении главной оси **2:** многократное измерение в направлении вспомогательной оси **3:** многократное измерение в направлении оси инструмента Ввод: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Количество точек выштамповки? Количество точек измерения, которые цикл повторяет в цикле на длине многократного измерения **Q1146**. Ввод: **1...99**
	Q1146 Длина выштамповки? Длина, на которой точки измерения повторяются. Ввод: **-99...+99**
	Q1149 Выштамп.: срок службы, модально Действие цикла: **0:** многократное измерение действует только для следующего цикла. **1:** многократное измерение действует до конца управляющей программы. Ввод: **-99...+99**

Пример

```
11 TCH PROBE 1493 IZMERENIE VYSHTAMPOVKI ~
    Q1140=+3          ;NAPRAVLENIE VYSHTAMPOVKI ~
    Q1145=+1          ;TOCHKA VYSHTAMPOVKI ~
    Q1146=+0          ;DLINA VYSHTAMPOVKI ~
    Q1149=+0          ;VYSHTAMPOVKA MODALNO
```

8

Циклов контактного щупа: калибровка

8.1 Основы

8.1.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного контактного щупа, нужно откалибровать контактный щуп, иначе система ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать контактный щуп при:

- Вводе в эксплуатацию
- Поломке наконечника
- Замене наконечника
- Изменении подачи измерения
- Погрешностях, например, при нагреве станка
- Изменении активной оси инструмента

Система ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.

При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа установите на стол станка калиброванное кольцо или цилиндр, с известной высотой и радиусом.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
461	**KALIBROVKA DLINI TS** ■ Калибровка длины	**DEF**-активный	Стр. 298
462	**KALIBROVKA TS V KOLZE** ■ Определение радиуса с помощью калибровочного кольца ■ Определите смещение центра с помощью калибровочного кольца	**DEF**-активный	Стр. 300
463	**KALIBROVKA TS NA ZAPFE** ■ Определение радиуса центра с помощью калибровочного цилиндра ■ Определение смещения центра с калибровочного цилиндра.	**DEF**-активный	Стр. 303
460	**KALIBROVKA TS NA SHARIKE**	**DEF**-активный	Стр. 306

Цикл	Вызов	Дополнительная информация
■ Определение радиуса с помощью калибровочной сферы ■ Определите смещение центра с помощью калибровочной сферы		

8.1.2 Калибровка измерительного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного контактного щупа, нужно откалибровать контактный щуп, иначе система ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать контактный щуп при:

- Вводе в эксплуатацию
- Поломке наконечника
- Замене наконечника
- Изменении подачи измерения
- Погрешностях, например, при нагреве станка
- Изменении активной оси инструмента

При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа установите на стол станка калиброванное кольцо или цилиндр, с известной высотой и радиусом.

Система ЧПУ предлагает циклы для калибровки длины и радиуса.

- Система ЧПУ передает значения калибровки для активного контактного щупа сразу после процесса калибровочного. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.
- Убедитесь, что номера контактного щупа инструмента таблицы инструментов и номера контактного щупа таблицы контактных щупов совпадают.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

8.1.3 Отображение значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус контактного щупа в таблице инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось).

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

8.2 Цикл 461 KALIBROVKA DLINI TS

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

До начала цикла калибровки необходимо установить точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение Z=0, а контактный щуп был предварительно расположен над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Ход цикла

1 Система ЧПУ ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это).

2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя на подаче измерения (столбец **F** в таблице контактных щупов)

3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) назад в начальное положение.

Рекомендации

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем краю шпинделя, т.е. торцевой поверхности шпинделя. Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

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

8.2.1 Параметры цикла

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q434 Точка привязки для длины? Привязка для длины (например, высота калибровочного кольца). Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TCH PROBE 461 KALIBROVKA DLINI TS ~
    Q434=+5                    ;PRESET
```

8.3 Цикл 462 KALIBROVKA TS V KOLZE

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

До начала запуска цикла калибровки, необходимо предварительно установить контактный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу измерения. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает контактный щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении после разворота, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (**CAL_OF** в таблице контактных щупов)
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы HEIDENHAIN): порядок измерения - см. "Возможна ориентация в двух направлениях".

Рекомендации

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

Свойства, касающиеся ориентации измерительного щупа, в измерительных щупах HEIDENHAIN уже предопределены. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

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

8.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q407 Радиус калибров. кольца? Введите радиус калибровочного кольца. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 TCH PROBE 462 KALIBROVKA TS V KOLZE ~
    Q407=+5          ;RADIUS KOLZA ~
    Q320=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q423=+8          ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0          ;BAZOWYJ UGOL
```

8.4 Цикл 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным цилиндром. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным цилиндром.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу измерения. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец **R** в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении после разворота, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в таблице контактных щупов)
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы HEIDENHAIN): порядок измерения - см. "Возможна ориентация в двух направлениях".

Указание

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа.

Характеристика контактного щупа (будет ли, и как будет ориентироваться щуп) уже предопределена для контактных щупов HEIDENHAIN. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

Указания к программированию

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

8.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q407 Радиус калибров. штифта? Диаметр калибровочного цилиндра Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 TCH PROBE 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE ~
    Q407=+5              ;STUD RADIUS ~
    Q320=+0              ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q301=+1              ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q423=+8              ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0              ;BAZOWYJ UGOL
```

8.5 Цикл 460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE (опция #17)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным шариком. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным шариком.

С помощью цикла **460** можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочной сферы.

Кроме этого, можно определить 3D-калибровочные данные. Для этого необходима опция #92 3D-ToolComp. 3D калибровочные данные описывают характеристики контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D калибровочные данные сохраняются в TNC:\system\3D-ToolComp*. Столбец **DR2TABLE** в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. Калибровочные 3D-данные учитываются при операции измерения. Данная калибровка необходима, если вы хотите достичь очень высокой точности в цикле **444** 3D-измерение (смотри "Цикл 444 IZMERENIYE V 3D ", Стр. 283).

Отработка цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса Q433=0

1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочной сферой, а в плоскости обработки - примерно в центре сферы
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочной сферы.
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Калибровка радиуса и длины Q433=1

1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочной сферой, а в плоскости обработки - примерно в центре сферы
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс измерения и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочной сферы.
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.
8 Система ЧПУ определяет длину контактного щупа на северном полюсе калибровочной сферы.
9 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

В зависимости от параметра **Q455** вы можете дополнительно выполнить 3D-калибровку.

3D-калибровка Q455= 1...30

1 Установите калибровочную сферу. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 После калибровки радиуса и длины система ЧПУ отводит контактный щуп назад по оси щупа. Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп над северным полюсом.
3 Процесс измерения начинается от северного полюса к экватору со множеством измерений. Определяются погрешности от заданного значения и таким образом специфика характера отклонения щупа
4 Вы можете определить количество точек измерения между полюсом и экватором. Это количество зависит от параметра ввода **Q455**. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. Если вы запрограммировали **Q455**=0, то 3D-калибровка не выполняется
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Чтобы выполнить калибровку длины, положение середины (**Q434**) калибровочной сферы относительно активной нулевой точки должно быть известно. Если это не так, не рекомендуется выполнять калибровку длины с помощью цикла **460**!

Пример применения для калибровки длины с помощью цикла **460** - это юстировка двух контактных щупов.

Рекомендации

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол имеет имя файла **TCHPRAUTO.html**. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле **TCHPRAUTO.html**.
- Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.
- Выполните предварительное позиционирование щупа таким образом, чтобы он находился примерно над центром сферы.
- Для поиска экватора калибровочной сферы требуется разное количество касаний в зависимости от точности предварительного позиционирования.
- Если вы запрограммировали **Q455**=0, то система ЧПУ не выполняет 3D-калибровку.
- Если вы запрограммировали **Q455**=1-30, то выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности характеристики отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла **444**, вы должны выполнить 3D-калибровку.
- Если вы запрограммировали **Q455**=1 - 30, то в TNC:\system\3D-ToolComp* сохраняется таблица.
- Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.
- Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

Указания к программированию

- Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

8.5.1 Параметры цикла

Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q301 Движение на без.высоту (0/1)? Задайте, как контактный щуп должен перемещаться между точками измерения: **0**: перемещение между точками измерения на высоте измерения **1**: перемещение между точками измерения на безопасной высоте Ввод: **0**, **1**
	Q423 Количество касаний? Количество точек измерения на диаметре. Значение является абсолютным. Ввод: **3...8**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q433 Калибровать длину (0/1)? Задайте, должна ли система система ЧПУ калибровать длину после калибровки радиуса: **0**: не выполнять калибровку длины **1**: выполнить калибровку длины Ввод: **0**, **1**
	Q434 Точка привязки для длины? Координата центра калибровочной сферы. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Значение является абсолютным. Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q455 Количество тчк для3D-калибровки? Укажите количество точек измерения для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек измерения. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и сохраняется в таблицу. Для 3D- калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Ввод: **0...30**

Пример

```
11 TCH PROBE 460 TS KALIBROVKA TS NA SHARIKE ~
    Q407=+12.5          ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q301=+1             ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU ~
    Q423=+4             ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q380=+0             ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q433=+0             ;CALIBRATE LENGTH ~
    Q434=-2.5           ;PRESET ~
    Q455=+15            ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

9

Циклы контактных щупов для автоматиче-ского измерения кинематики

9.1 Основы (опция #48)

9.1.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически сохранять, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
450	**SAVE KINEMATICS** (опция #48) ■ Сохранение активной кинематики станка ■ Восстановление предварительно сохраненной кинематики	**DEF**-активный	Стр. 318
451	**MEASURE KINEMATICS** (опция #48) ■ Автоматический контроль кинематики станка ■ Оптимизация кинематики станка	**DEF**-активный	Стр. 321
452	**PRESET COMPENSATION** (опция #48) ■ Автоматический контроль кинематики станка ■ Оптимизация кинематической цепочки преобразований станка	**DEF**-активный	Стр. 339
453	**KINEMAT. RESHETKA** (опция #48,опция #52) ■ Автоматический контроль в зависимости от положения поворотной оси кинематики станка ■ Оптимизация кинематики станка	**DEF**-активный	Стр. 351

9.1.2 Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому вы должны обеспечить точное изготовление сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причинами погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям на детали (см. рисунок **3**). Так что должен быть способ обеспечить максимально точное соответствие модели и действительности.

Функция системы ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования; цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют: стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка, и измерения проводятся с заданной точностью. При определении цикла область измерения задается отдельно для каждой оси вращения.

На основе измеренных значений система ЧПУ определяет статическую точность разворота. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные поворотным движением, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

9.1.3 Условия

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Опция Advanced Function Set 1 (опция #8) должна быть активирована.
Опция #48 должна быть активирована.
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Условия для использования KinematicsOpt:

Производитель станка должен внести в данных конфигурации параметры станка для **CfgKinematicsOpt** (№ 204800):
- **maxModification** (№ 204801) задает границу допуска, начиная с которой, система ЧПУ должна выдать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу
- **maxDevCalBall** (№ 204802) задает, насколько измеренный радиус калибровочного шарика может отличаться от заданного в параметрах цикла значения
- **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задает специальную M-функцию, определенную производителем станка, с которой должны позиционироваться поворотные оси

- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шарик с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на станочном столе
- Кинематическое описание станка должно быть корректно и полностью задано, величины трансформаций введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)

HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики**KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 80 (заказной номер 655475-03)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

9.1.4 Рекомендации

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. Базовые вращения автоматически сбрасываются на 0. Существует риск столкновения!

- После оптимизации необходимо заново установить точку привязки

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) производитель станка определяет позиционирование осей вращения. Если в машинном параметре задана М-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме **450**) вы должны установить оси вращения на 0 градусов (текущая система координат).
- При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

9.2 Цикл 450 SAVE KINEMATICS (опция #48)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

С помощью цикла контактного щупа **450** можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 ячеек памяти.

Рекомендации

Сохранение и восстановление с циклом **450** должно производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями.

- Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.
- Перед выполнением оптимизации кинематики следует, как правило, сначала сохранить активную кинематику.

  Преимущество:
  - Если результат не соответствует ожиданиям, или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные
- В режиме **Восстановления** учитывайте следующее:
  - Сохраненные данные система ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики
  - Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки
- Цикл больше не выдает одинаковые значения. Он выдает только данные, если они отличаются от данных, которые имеются в наличии. Компенсации производятся только в том случае, если они были сохранены.

Замечания к хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCremo** этот файл можно, например, сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.

Указания по использованию:
- Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла **450**.
- Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла **450**. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не сдержит ни одной строки, то при выполнении цикла **450** будет ошибка. В этом случае удалите пустую таблицу для сохранения и запустите цикл заново.
- Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.
- Необходимо сохранить файл **TNC:\table\DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было бы восстановить файл.

9.2.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q410 Режим (0/1/2/3)? Определите, хотите ли вы сохранить кинематику или восстановить ее: **0**: сохранить активную кинематику **1**: восстановить сохранённую кинематику **2**: показать текущие состояние памяти **3**: удалить запись Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Обозначение кадра данных? Номер или имя идентификатора блока данных. **Q409** не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) могут быть использованы групповые символы (wildcard). Если при использовании подстановочного символа система ЧПУ находит несколько возможных строк данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех строк данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие подстановочные знаки: **?**: один неопределённый знак **$**: один символ алфавита (буква) **#**: одна неопределённая цифра *****: одна неопределённая цепочка символов любой длины Ввод: **0...99999** или макс. **255** знаков. Всего доступно 16 ячеек памяти.

Сохранение активной кинематики

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0                ;MODE ~
    Q409=+947              ;MEMORY DESIGNATION
```

Восстановление блока данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+1                ;MODE ~
    Q409=+948              ;MEMORY DESIGNATION
```

Отображение всех сохраненных блоков данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+2                ;MODE ~
    Q409=+949              ;MEMORY DESIGNATION
```

Удаление блоков данных

```
11 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+3                ;MODE ~
    Q409=+950              ;MEMORY DESIGNATION
```

9.2.2 Функция протокола

После отработки цикла **450** система ЧПУ сохраняет протокол (**tchpr450.txt**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- режим 0 — протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохраняет система ЧПУ.
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2: вывод списка сохраненных ячеек памяти
- Режим 3: вывод списка удалённых ячеек памяти

9.3 Цикл 451 MEASURE KINEMATICS (опция #48)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

С помощью цикла контактного щупа **451** можно проверить и при необходимости оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерение калибровочной сферы HEIDENHAIN, которая закреплена на столе станка.

Система ЧПУ определяет статическую точность поворота. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при поворотном движении, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

Отработка цикла

1 Установить калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.
2 В режиме работы **Ручной режим** установите точку привязки в центре сферы или, если заданы **Q431=1** или **Q431=3**, то вручную позиционируете контактный щуп над калибровочной сферой по оси щупа и по центру сферы в плоскости обработки.
3 Выбрать режим отработки программы и запустить программу калибровки.
4 Система ЧПУ последовательно измеряет в автоматическом режиме все три оси вращения с выбранным разрешением.

Режимы программирования и эксплуатации:
- Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.
- Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочной сферы контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочной сферы является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочная сфера будет измерена дважды.

Система ЧПУ сохраняет измеренные значения в следующих Q-параметрах:

Номер Q-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

9.3.1 Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение.

Выбрать начальный и конечный угол таким образом, чтобы система ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = -90°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (-90 – +90) / (4–1) = -60°
  - 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°

9.3.2 Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Для позиционирования ось должна передвигаться из растра торцевого зубчатого зацепления. При необходимости система ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под растр торцевого зубчатого зацепления (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

- Следует следить за тем, чтобы безопасное расстояние оставалось достаточно большим для предотвращения столкновение между контактным щупом и калибровочным шариком.
- Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для подвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную М-функцию, с помощью которой система ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) производитель станка должен задать для этого номер М-функции.

- Обратите внимание на документацию, предоставленную производителем станка!

- Определите высоту возврата больше 0, если опция #2 не доступна.
- Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

9.3.3 Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)

Рассчитанный шаг угла = (90°–(-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°

Положение измерения 1 = **Q411** + 0 * шаг угла = -30° --> -30°

Положение измерения 2 = **Q411** + 1 * шаг угла = +10° --> 9°

Положение измерения 3 = **Q411** + 2 * шаг угла = +50° --> 51°

Положение измерения 4 = **Q411** + 3 * шаг угла = +90° --> 90°

9.3.4 Выбор числа точек измерения

Для экономии времени можно выполнить предварительную оптимизацию, например, при вводе в эксплуатацию, с небольшим количеством точек измерения (1–2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью поворота 0-360° следует в идеале измерять в этой связи в трех точках: на 90°, 180° и 270°. Задать начальный угол равным 90°, а конечный угол равным 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.

> Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

9.3.5 Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

> Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

9.3.6 Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
  - Количество точек измерений между 1 и 2
  - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
  - Количество точек измерений между 3 и 6
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
  - Калибровочный шарик 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
  - Измерения производятся с помощью установочного угла оси (**Q413**/**Q417**/**Q421**) около угла поворота оси, при котором далее должна производится обработка
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
  - Количество точек измерения между 4 и 8
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
  - Количество точек измерений между 8 и 12
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

9.3.7 Указания к настройке точноститочность

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

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 отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерения проводятся в различных позициях.

Указанное системой ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических поворотных движений станка. Анализ точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько круговых осей вращаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

9.3.8 Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
  - Количество точек измерений между 1 и 2
  - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
  - Количество точек измерений между 3 и 6
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
  - Калибровочный шарик 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
  - Измерения производятся с помощью установочного угла оси (**Q413**/**Q417**/**Q421**) около угла поворота оси, при котором далее должна производится обработка
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
  - Количество точек измерения между 4 и 8
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
  - Количество точек измерений между 8 и 12
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

9.3.9 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 повороте.

С помощью параметра **Q432** можно активировать измерение люфта. Для этого ввести угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перехода. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если угол принимается равным 0, то система ЧПУ не будет определять люфт.

Если в опциональном параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана М-функция для позиционирования оси вращения, или ось является осью с зубчатым зацеплением, то определение люфта невозможно.

Режимы программирования и эксплуатации:

- Система ЧПУ не выполняет автоматической компенсации люфта.
- Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее система ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри "Функция протокола", Стр. 339).

9.3.10 Рекомендации

Компенсация угла возможна только при наличии опции #52 KinematicsComp.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Перед определением цикла установите точку привязки в центре калибровочного сферы и активируйте её, также можно задать параметр **Q431** равным 1 или 3, соответственно.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.
- Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.
- Коррекция станочного нуля (**Q406**=3) возможна только в том случае, когда взаимозависимые оси вращения на стороне шпинделя или стола будут измерены.
- Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + SET_UP) приблизительно над центром калибровочной сферы.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Указания в связи с машинными параметрами

- Если опциональный параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в положение 0°.
- При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.
- Для оптимизации угла производитель станка может соответствующим образом менять конфигурацию.

9.3.11 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q406 Режим (0/1/2/3)? Определите, должна ли система ЧПУ проверить или оптимизировать активную кинематику: **0**: проверка активной кинематики станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по заданным вами осям вращения, но изменений активной кинематики не производит. Результаты измерения система ЧПУ показывает в протоколе измерения. **1**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем оптимизирует **положение осей вращения** активной кинематики. **2**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Для коррекции угловых погрешностей необходима опция #52 KinematicsComp. **3**: оптимизировать активную кинематику станка: Система ЧПУ производит измерение кинематики заданных вами осей вращения. Затем она автоматически корректирует нулевую точку станка. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условием является наличие опции #52 KinematicsComp. Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q411 Угол старта оси A? Начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Конечный угол оси A? Конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Угол установки оси A? Угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q415 Угол старта оси B? Начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Конечный угол оси B? Конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Угол установки оси B? Угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q419 Угол старта оси C? Начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Конечный угол оси C? Конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Угол установки оси C? Угол установки по оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**
	Q431 Предустановка (0/1/2/3)? Укажите, должна ли система ЧПУ автоматически установить активную точку привязки в центре сферы: **0**: не устанавливать точку привязки автоматически в центр сферы: Установите точку точку привязки вручную перед началом цикла **1**: перед измерением автоматически установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите контактный щуп над калибровочной сферой **2**: автоматически установить точку привязки в центре сферы после измерения (активная точка привязки перезаписывается): установите точку привязки вручную перед началом цикла **3**: перед измерением и после него установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочной сферой Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q432 Диап.угла для компенсации люфта? Задайте здесь угол, который будет использоваться как перебег для измерения люфта оси вращения. Угол перебега должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Ввод: **-3...+3**

Сохранение и проверка кинематики

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0                ;MODE ~
    Q409=+5                ;MEMORY DESIGNATION
13 TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS ~
    Q406=+0                ;MODE ~
    Q407=+12.5             ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0                ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0                ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750              ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0                ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90               ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+0                ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90               ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90               ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0                ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2                ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=-90               ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+90               ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0                ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+2                ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+4                ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+0                ;PRESET ~
    Q432=+0                ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

9.3.12 Различные режимы (Q406)

Режим проверки Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Система ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не проводит адаптации.

Режим оптимизации позиции осей вращения Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- При этом система ЧПУ пытается изменить позицию оси вращения в модели кинематики так, чтобы достигалась большая точность.
- Изменения данных станка выполняются автоматически

Режим оптимизации позиции и угла Q406 = 2

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Сначала система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция №52 KinematicsComp)
- После оптимизации угла выполняется оптимизация позиции. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

> В зависимости от кинематики станка, чтобы правильно определить угол, HEIDENHAIN рекомендует один раз провести измерение с углом наклона 0°.

Режим оптимизации нулевой точки станка, позиции и угла Q406 = 3

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований наклона
- Система ЧПУ автоматически пытается оптимизировать нулевую точку станка (опция # 52 KinematicsComp). Чтобы можно было скорректировать угловое положение поворотной оси с помощью нулевой точки станка, корректируемая поворотная ось должна быть ближе к станине станка, чем измеряемая поворотная ось
- Сначала система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция #52 KinematicsComp)
- После оптимизации угла выполняется оптимизация позиции. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

> Чтобы правильно определить угол, HEIDENHAIN рекомендует один раз провести измерение с углом наклона 0°.

Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической

установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 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=+4                ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90               ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270              ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0                ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3                ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+3                ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+1                ;PRESET ~
    Q432=+0.5              ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

9.3.13 Функция протокола

После отработки цикла 451 система ЧПУ составляет протокол **(TCHPR451.html)** и сохраняет файл протокола в той же папке, где находится соответствующая управляющая программа программа. Протокол содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация позиции и угла)
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Начальный угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Позицию проверяемой оси вращения перед оптимизацией (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
  - Позицию проверяемой оси вращения после оптимизации (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)

9.4 Цикл 452 PRESET COMPENSATION (опция #48)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

С помощью цикла контактного щупа **452** вы можете оптимизировать цепочку кинематических преобразований вашего станка (смотри "Цикл 451 MEASURE KINEMATICS (опция #48)", Стр. 321). Затем система ЧПУ дополнительно корректирует в кинематической модели систему координат детали таким образом, чтобы текущая точка привязки после оптимизации находилась в центре калибровочной сферы.

Отработка цикла

> Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

С помощью этого цикла вы можете, например, согласовывать между собой сменные головки.

1 Установите калибровочную сферу
2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла **451** и разрешите циклу **451** установить точку привязки в центре сферы
3 Переключитесь на вторую головку
4 С помощью цикла **452** измерьте сменную головку до точки крепления сменных головок
5 Используя цикл **452**, выполните компенсацию других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочную сферу закрепленной на столе станка на время обработки, то вы можете, например, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке без осей вращения.

1 Установить калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.
2 Установите точку привязки на калибровочной сфере
3 Установите точку привязки на заготовке и приступить к ее обработке.
4 С помощью цикла **452** с одинаковыми интервалами проводите компенсацию предустановки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

Номер Q-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

Рекомендации

Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние.
- Перед определением цикла установите точку привязки в центре калибровочной сферы и активируйте её.
- Для осей без отдельной системы измерения положения выбирайте точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1°. Система ЧПУ использует это расстояние для внутренней компенсации люфта.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не активен.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

- При прерывании цикла во время измерения данные кинематики не могут находится в прежнем состоянии. Сохраните активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла **450**, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **maxModification** (№ 204801), производитель станка определяет допустимое предельное значение для изменений трансформации. Если полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение, то система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.
- С помощью машинного параметра **maxDevCalBall**(№ 204802) производитель станка определяет максимальное отклонение радиуса калибровочной сферы. При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

9.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q411 Угол старта оси A? Начальный угол по оси A, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Конечный угол оси A? Конечный угол по оси A, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным.

Вспомогательная графика	Параметр
	Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Угол установки оси A? Угол установки по оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q415 Угол старта оси B? Начальный угол по оси B, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Конечный угол оси B? Конечный угол по оси B, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Угол установки оси B? Угол установки по оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.999...+360.000**
	Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q419 Угол старта оси C? Начальный угол по оси C, под которым должно производиться первое измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Конечный угол оси C? Конечный угол по оси C, под которым должно производиться последнее измерение. Значение является абсолютным. Ввод: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Угол установки оси C? Угол установки по оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Ввод: **-359.9999...+359.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)? Количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Ввод: **0...12**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**
	Q432 Диап.угла для компенсации люфта? Задайте здесь угол, который будет использоваться как перебег для измерения люфта оси вращения. Угол перебега должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Ввод: **-3...+3**

Программа калибровки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS ~
    Q410=+0                ;MODE ~
    Q409=+5                ;MEMORY DESIGNATION
13 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
```

9.4.2 Компенсация сменных головок

Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

- Замена второй сменной головки
- Замените измерительный щуп
- Измерьте сменную головку с помощью цикла **452**
- Измеряйте только те оси, которые были реально заменены (в этом примере только ось A, ось C пропускается с помощью **Q422**)
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочной сферы во время всего процесса.
- Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом

Подгонка сменной головки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 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
```

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) точка привязки на заготовке не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями AC. Меняются оси A, ось C остается на базовом станке.

- Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- Установите калибровочную сферу
- Замените измерительный щуп
- Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла **451**
- Установите точку привязку после измерения эталонной головки (с помощью **Q431** = 2 или 3 в цикле **451**)

Измерение эталонной головки

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 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
```

9.4.3 Компенсация дрейфа

> Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения.

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 калибровочная сфера, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла **452**.

- Зажмите калибровочный шар
- Замените измерительный щуп
- Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла **451**
- Установите точку привязки после измерения кинематики (при помощи **Q432** = 2 или 3 в цикле **451**)
- Затем следует задать точку привязки для заготовки и начать обработку

Эталонное измерение для компенсации дрейфа

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH ~
    Q339=+1                ;NOMER TOCHKI ODN.
13 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
```

- Регулярно определяйте дрейф осей
- Замените измерительный щуп
- Активировать точку привязки в калибровочном шарике
- Измерьте кинематику с помощью цикла **452**
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.

Компенсация дрейфа

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0             ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0             ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+9999          ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+45            ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q411=-90            ;START ANGLE A AXIS ~
    Q412=+90            ;END ANGLE A AXIS ~
    Q413=+45            ;INCID. ANGLE A AXIS ~
    Q414=+4             ;MEAS. POINTS A AXIS ~
    Q415=-90            ;START ANGLE B AXIS ~
    Q416=+90            ;END ANGLE B AXIS ~
    Q417=+0             ;INCID. ANGLE B AXIS ~
    Q418=+2             ;MEAS. POINTS B AXIS ~
    Q419=+90            ;START ANGLE C AXIS ~
    Q420=+270           ;END ANGLE C AXIS ~
    Q421=+0             ;INCID. ANGLE C AXIS ~
    Q422=+3             ;MEAS. POINTS C AXIS ~
    Q423=+3             ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q432=+0             ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

9.4.4 Функция протокола

После отработки цикла **452** система ЧПУ сохраняет протокол (**TCHPR452.html**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Стартовый угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Погрешность измерений для осей вращения
  - Позицию проверяемой оси вращения перед компенсацией предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).
  - Позицию проверяемой оси вращения после компенсации предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).

Разъяснения значений протокола

(смотри "Функция протокола", Стр. 339)

9.5 Цикл 453 KINEMAT. RESHETKA (опция #48), (опция #52)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48)

Требуется опция ПО KinematicsComp (опция #52)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Для того чтобы использовать этот цикл, производитель станка должен предварительно создать и задать конфигурацию компенсационной таблицы (*. kco), а также выполнить дальнейшие настройки.

Даже если станок уже был оптимизирован на предмет погрешностей позиции поворотных осей (например, с помощью цикла **451**), то могут иметь место остаточные погрешности в центральной точке инструмента (**TCP**) при повороте осей вращения. Прежде всего, такие ошибки встречаются у станков с поворотными головками. Они могут складываться, например, из погрешностей компонентов (например, из-за погрешностей изготовления подшипников) осей вращения головки.

С помощью цикла 453 **453 KINEMAT. RESHETKA** эти погрешности могут быть измерены и скомпенсированы в зависимости от позиций поворотной оси. Требуются опции программного обеспечения #48 **KinematicsOpt** и #52 **KinematicsComp**. В данном цикле с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерения калибровочной сферы HEIDENHAIN, которая должна быть закреплена на рабочем столе станка. Цикл перемещает контактный щуп автоматически на позиции, которые расположены в виде решетки вокруг калибровочной сферы. Эти позиции на поворотной оси задаются производителем станка. Позиции могут быть расположены в пространстве вплоть до трех измерений. (Каждое измерение представляет собой одну ось вращения). После проведения операции измерения сферы возможно выполнить компенсацию ошибки с помощью многомерной таблицы. Эта компенсационная таблица (*.kco) задается производителем станка, который также определяет место хранения указанной таблицы.

Когда вы работаете с циклом **453**, выполните цикл в нескольких различных позициях в рабочей зоне. Так вы можете сразу проверить, имеет ли компенсация с помощью цикла **453** желаемое положительное влияние на точность станка. Только если желаемые улучшения были достигнуты одинаковыми корректировочными значениями во многих позициях, компенсация такого рода подходит для соответствующего станка. Если это не так, то ошибки следует искать не в оптимизации осей вращения.

Выполняйте измерения с циклом **453** после оптимизации погрешностей положения осей вращения. Для этого сначала выполните, например, цикл **451**.

> HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные сферы **KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Система ЧПУ оптимизирует точность станка. Для этого она автоматически сохраняет компенсационные показатели в конце операции измерения в компенсационной таблице (*kco). (если режим **Q406**=1)

Отработка цикла

1 Установите калибровочную сферу, проверьте на возможные столкновения.
2 В ручном режиме работы задайте точку привязки в центре сферы или, если задано **Q431=1** или **Q431=3**, позиционируйте вручную контактный щуп над калибровочной сферой по оси щупа и в рабочей плоскости в центре сферы.
3 Выберите режим отработки программы и запустите управляющую программу.
4 Цикл будет выполнен в зависимости от **Q406** (-1=Удалить / 0=Проверить / 1=Компенсировать)

> Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочной сферы контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочной сферы является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочная сфера будет измерена дважды.

9.5.1 Различные режимы (Q406)

Удалить режим Q406 = -1

- Перемещение осей не производится
- Система ЧПУ записывает во все значения компенсационной таблицы (*.kco)) "0", это выполняется, чтобы никакие дополнительные компенсации не действовали на текущую активную кинематику

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Результат записывается в протокол в формате html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа

Компенсировать режим Q406 = 1

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Система ЧПУ записывает отклонения в компенсационную таблицу (*. kco), таблица обновляется и компенсации сразу начинают действовать
- Результат записывается в протокол в формате html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа

9.5.2 Выбор позиции калибровочной сферы на станочном столе

В принципе калибровочная сфера может быть закреплена в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. Рекомендуется, тем не менее, установить калибровочную сферу ближе к месту последующей обработки.

> Выберите положение калибровочной сферы на столе станка так, чтобы при операции измерения не могло произойти столкновения.

9.5.3 Рекомендации

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48) Требуется опция ПО KinematicsComp (опция #52)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка определяет место хранения компенсационной таблицы (*.kco).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы запускаете этот цикл, базовое вращение или трехмерное базовое вращение не должны быть активны. При необходимости, система ЧПУ удаляет значения в столбцах **SPA**, **SPB** и **SPC** таблицы точек привязки. После цикла вы должны снова установить базовое вращение или 3D базовое вращение, иначе существует риск столкновения.

- Перед отработкой деактивируйте цикла базового вращения.
- После оптимизации заново установите точку привязки и базовое вращение

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.
- Цикл **453**, также как и циклы **451** и **452**, завершается с активной 3D-ROT в автоматическом режиме, которая соответствует положению осей вращения.
- Перед определением цикла установите установить точку привязки в центр калибровочной сферы и активируйте её, также можно задать параметр **Q431** равным соответственно 1 или 3.
- В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту измерения по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.
- Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.
- Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + **SET_UP**) приблизительно над центром калибровочной сферы.

- Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **mStrobeRotAxPos**(№ 204803) производитель станка определяет М-функцию для позиционирования оси вращения. Если то значение не равно -1 (М-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в 0°.
- С помощью машинного параметра **maxDevCalBall**(№ 204802) производитель станка определяет максимальное отклонение радиуса калибровочной сферы. При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочной сферы. Если измеренный радиус сферы отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в машинном параметре **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

9.5.4 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q406 Режим (-1/0/+1) Задайте, должна ли система ЧПУ записать значения из компенсационной таблицы (*.kco) со значением 0, проверить или компенсировать существующие отклонения. Создается протокол (*.html). **-1**: Удалить значения в таблице компенсаций (*.kco). Компенсационные значения позиционных ошибок TCP устанавливаются на 0 в компенсационной таблице (*.kco). Измерение не проводится. В протокол (*.html) не записывается никаких результатов. **0**: проверить позиционные ошибки TCP. Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения, но не заносит данные в компенсационную таблицу (*.kco). Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html). **1**: компенсировать позиционные ошибки TCP Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения и записывает отклонения в компенсационную таблицу (*.kco). После этого значения компенсаций сразу начинают действовать. Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html). Ввод: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Точный радиус калибр. шарика? Введите точный радиус используемой калибровочной сферы. Ввод: **0.0001...99.9999**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q320 Безопасная высота? Дополнительное расстояние между точкой измерения и наконечником контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению колонки **SET_UP** таблицы контактных щупов. Значение действует инкрементально. Ввод: **0...99999,9999** или альтернативно **PREDEF**
	Q408 Высота выхода? **0**: не отводить на высоту отвода, система ЧПУ перемещается к следующей позиции измерения по оси измерения. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C **>0**: высота отвода в неразвёрнутой системе координат детали, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием оси вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**. Значение является абсолютным. Ввод: **0...99999,9999**
	Q253 Подача для предпозиционирования? Задать скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Ввод: **0...99999,9999** или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Базовый угол? (0=баз.ось) Задайте базовый угол (базовое вращение) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Значение является абсолютным. Ввод: **0...360**
	Q423 Количество касаний? Задайте количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочной сферы в плоскости. Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения Ввод: **3...8**

Вспомогательная графика	Параметр
	Q431 Предустановка (0/1/2/3)? Укажите, должна ли система ЧПУ автоматически установить активную точку привязки в центре сферы: **0**: не устанавливать точку привязки автоматически в центр сферы: Установите точку точку привязки вручную перед началом цикла **1**: перед измерением автоматически установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите контактный щуп над калибровочной сферой **2**: автоматически установить точку привязки в центре сферы после измерения (активная точка привязки перезаписывается): установите точку привязки вручную перед началом цикла **3**: перед измерением и после него установить точку привязки в центре сферы (активная точка привязки перезаписывается): перед началом цикла вручную установите измерительный щуп над калибровочной сферой Ввод: **0**, **1**, **2**, **3**

Измерение с помощью цикла 453

```
11 TCH PROBE 453 KINEMAT. RESHETKA ~
    Q406=+0                ;MODE ~
    Q407=+12.5             ;SPHERE RADIUS ~
    Q320=+0                ;BEZOPASN.RASSTOYANIE ~
    Q408=+0                ;RETR. HEIGHT ~
    Q253=+750              ;PODACHA PRED.POZIC. ~
    Q380=+0                ;BAZOWYJ UGOL ~
    Q423=+4                ;NO. OF PROBE POINTS ~
    Q431=+0                ;PRESET
```

9.5.5 Функция протокола

После отработки цикла **453** система ЧПУ создает протокол **(TCHPR453.html)**, этот протокол сохраняется в той же директории, где находится активная управляющая программа. Он содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Номер и название активного инструмента
- Режим
- Измеренные данные: стандартное и максимальное отклонения
- Информация: в какой позиции в градусах (°) зафиксировано максимальное отклонение
- Количество позиций измерения

10

Циклы контактных щупов: автоматическое измерение инструмента

10.1 Основы

10.1.1 Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

При отсутствии необходимости на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции.

Необходимо наличие опции #17.

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в в сочетании с контактными щупами HEIDENHAIN.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При отработке циклов контактного щупа **400** – **499** не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

С помощью контактного щупа и циклов измерения инструмента система ЧПУ производит автоматическое измерение инструмента: значения коррекции длины и радиуса сохраняются в таблицу инструментов и автоматически пересчитываются в конце цикла контактного щупа. Доступны следующие виды измерений:

- Измерение инструмента при неподвижном инструменте;
- Измерение инструмента при вращающемся инструменте;
- Измерение отдельных режущих кромок

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
480 **30**	**KALIBROWKA TT** ■ Калибровка контактного щупа для инструмента	**DEF**-активный	Стр. 364
481 **31**	**KALIB. PO DLIN.INS** ■ Измерение длины инструмента	**DEF**-активный	Стр. 367
482 **32**	**KALIB. PO RAD.INS** ■ Измерение радиуса инструмента	**DEF**-активный	Стр. 371
483 **33**	**UZMERENIE INSTR.** ■ Измерение длины и радиуса инструмента.	**DEF**-активный	Стр. 375
484	**CALIBRATE IR TT** ■ Калибровка контактного щупа для инструмента, например, инфракрасного контактного щупа для инструмента	**DEF**-активный	Стр. 378

Цикл		Вызов	Дополнительная информация
485	**IZMERIT TOKARNYJ INSTR.** (опция #50) ■ Измерение токарных инструментов	**DEF**-активный	Стр. 382

10.1.2 Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483

Функциональность и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами **30** - **33** и **480** - **483** имеются только следующие различия:

- Вместо произвольно выбираемого параметра состояния измерения циклы **481** - **483** используют фиксированный параметр **Q199**

10.1.3 Настройка машинных параметров

Циклы контактного щупа **480**, **481**, **482**, **483**, **484** могут быть скрыты с помощью параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

Режимы программирования и эксплуатации:

- Перед началом работы с циклами контактного щупа необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200) или **CfgTTRectStylus** (№ 114300)
- При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу измерения из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

При измерении вращающегося инструмента система ЧПУ рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу для ощупывания автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063), где

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

Подача для ощупывания вычисляется из расчета:
v = допуск измерения • n, где

v:	подача для ощупывания (мм/мин).
Допуск измерения:	Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Частота вращения [об/мин]

При помощи **probingFeedCalc** (№ 122710) производится вычисление подачи измерения:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ощупывания уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость **maxPeriphSpeedMeas** (№ 122712) и разрешенный допуск **measureTolerance1** (№ 122715) были выбраны.

probingFeedCalc (№ 122710) = **VariableTolerance**:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для ощупывания также при больших радиусах инструмента. Система ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	**measureTolerance1**
от 30 до 60 мм	2 • **measureTolerance1**
от 60 до 90 мм	3 • **measureTolerance1**
от 90 до 120 мм	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantFeed**:

Подача для ощупывания остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

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

r:	Активный радиус инструмента (мм)
measureTolerance1:	Максимально допустимая погрешность измерения

10.1.4 Записи в таблице инструментов для фрезерныхи токарных инструментов

Сокраще-ние	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	**Количество зубьев?**
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: длина?**
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус?**
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	**Направление резания (M3 = -)?**
R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром контактного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	**Смещение инструмента: радиус?**
L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к **offsetToolAxis** между верхней кромкой контактной площадки и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: радиус?**

Примеры для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Сверло	Без функции	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина сверла.	
Концевая фреза	4: четыре режущих кромки	R: требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT	0: дополнительного смещения при измерении радиуса не требуется. Используется смещение из **offsetToolAxis** (№ 122707).
Сферическая фреза с диаметром 10 мм	4: четыре режущих кромки	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина южного полюса фрезы.	5: при диаметре 10 мм, радиус инструмента задаётся в качестве смещения. Если этого не сделать, то диаметр шаровой фрезы будет слишком далеко от точки касания. Диаметр инструмента не будет соответствовать.

10.2 Цикл 30 или 480 KALIBROWKA TT

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Вы можете откалибровать TT с помощью цикла контактного щупа **30** или **480** (смотри "Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483", Стр. 361). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет смещение центра калибровочного инструмента. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

Вы можете откалибровать TT с помощью цикла контактного щупа **30** или **480** .

Контактный щуп

Контактный щуп может оснащаться круглым или кубическим контактным элементом.

Кубический контактный элемент

В случае кубического контактного элемента производитель станка может использовать дополнительные машинные параметры **detectStylusRot** (№ 114315) и **tippingTolerance** (№ 114319), чтобы определить угол поворота и наклона. Определение углов поворота позволяет компенсировать их при измерении инструментов. Если угол наклона превышен, система ЧПУ выдаст предупреждение. Измеренные значения можно посмотреть в индикации состояния **TT**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

> При зажимании контактного щупа инструмента убедитесь, что грани кубического контактного элемента выровнены как можно более параллельно осям. Угол поворота должен быть менее 1°, а угол наклона - менее 0,3°.

Калибровочный инструмент

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

Отработка цикла

1 Закрепите калибровочный инструмент В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт.
2 Позиционируйте калибровочный инструмент вручную в плоскости обработки над центром TT.
3 Позиционируйте калибровочный инструмент по оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над TT.
4 Первое перемещение системы ЧПУ выполняется вдоль оси инструмента. Инструмент переместится сначала на безопасную высоту: 15 м-м + безопасное расстояние
5 Операция калибровки начинается вдоль оси инструмента
6 Затем производится калибровка в плоскости обработки
7 Система ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент сначала в плоскости обработки на величину 11 мм + радиус TT + безопасное расстояние.
8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент вдоль оси инструмента вниз и начинается операция калибровки.
9 Во время операции измерения система ЧПУ выполняет квадратную схему перемещения.
10 Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.
11 В заключение, система ЧПУ поднимает контактный щуп вдоль оси инструмента назад на безопасное расстояние и перемещает его в середину TT.

Рекомендации

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **CfgTTRoundStylus** (№ 114200) или **CfgTTRectStylus** (№ 114300) определите, режим работы цикла калибровки. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.
  - В машинных параметрах **centerPos** вы определяете задать положение TT в рабочей зоне станка.
- Если положение TT на столе и/или параметр станка **центральная позиция** были изменены, то необходимо перекалибровать TT.
- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.

10.2.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки детали. Если введенное значение безопасной высоты настолько мало, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то система ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмента над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus** (№ 114203)). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример в новом формате

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 KALIBROWKA TT ~
    Q260=+100                    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

Пример в старом формате

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 KALIBROWKA TT
13 TCH PROBE 30.1 WYSOTA:+90
```

10.3 Цикл 31 или 481 KALIB. PO DLIN.INS

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения радиуса инструмента запрограммируйте цикл контактного щупа **31** или **482** (смотри "Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483", Стр. 361). 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 шаровой 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 контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструмента под смещением инструмента: радиус (**R-OFFS**).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения в таблицу инструмента заносится смещение инструмента (радиус **R-OFFS**), равное 0.

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). В таблице инструментов можно определить дополнительное смещение под смещением инструмента: длина (**TT: L-OFFS**). Система ЧПУ 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 этого измерения запрограммируйте **IZMER. RESHU.KROMOK** в цикле **31** = 1.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.
- Циклы **31** и **481** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**LBREAK** а также **LTOL**) из **TOOL.T**.

Q340: **0** и **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента.
Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

10.3.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q115**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q115**. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2** Обратите внимание на поведение при шлифовальных инструментов, смотри "Измерение шлифовальных инструментов", Стр. 368
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример в новом формате

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 KALIB. PO DLIN.INS ~
    Q340=+1              ;PROWERKA ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1              ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **31** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние 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** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
13 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 31.2 WYSOTA::+120
15 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
13 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

10.4 Цикл 32 или 482 KALIB. PO RAD.INS

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения радиуса инструмента запрограммируйте цикл контактного щупа **32** или **482** (смотри "Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483", Стр. 361). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента двумя различными способами:

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

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). Система ЧПУ выполняет радиальное измерение вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Циклы **32** и **482** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**RBREAK** а также **RTOL**) из **TOOL.T**.

Q340: **0** и **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента.
Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.
- Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

10.4.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q116**. Никаких изменений R и DR в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример в новом формате

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 KALIB. PO RAD.INS ~
    Q340=+1              ;PROWERKA ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1              ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **32** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние 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** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
13 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 32.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
13 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

10.5 Цикл 33 или 483 UZMERENIE INSTR.

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Чтобы полностью измерить инструмент (длину и радиус), запрограммируйте цикл контактного щупа **33** или **483** (смотри "Различия между циклами с 30 по 33 и с 480 по 483", Стр. 361). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнении с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

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

Измерение с вращающимся инструментом:

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала (если возможно) измеряется длина инструмента, а затем радиус инструмента.

Измерение с индивидуальным измерением режущих кромок:

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем его длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения **31** и **32**, а также **481** и **482**.

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- Циклы **33** и **483** не поддерживают токарные и правочные инструменты, а также контактные щупы.

Измерение шлифовальных инструментов

- Цикл учитывает базовые и корректирующие данные из **TOOLGRIND.GRD** и данные об износе и коррекции (**LBREAK** , **RBREAK**, **LTOL** и **RTOL**) из **TOOL.T**.

Q340: **0** и **1**

- В зависимости от того, установлена начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции или базовые данные. Цикл автоматически вносит значения в правильное место в **TOOLGRIND.GRD**.

Обратите внимание на процесс наладки шлифовального инструмента.
Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.
- Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT**. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

10.5.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Задайте, должны ли и как измеренные данные вноситься в таблицу инструментов. **0:** Измеренные длина и радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и R, а также коррекция инструмента DL и DR устанавливаются равными 0. Если в TOOL.T уже есть какое-либо значение, оно будет перезаписано. **1:** Измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL и DR в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки или радиус, то система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T). **2:** Измеренная длина и радиус инструмента сравниваются с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметры **Q115** и **Q116**. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится. Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**
	Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да Задайте, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20). Ввод: **0**, **1**

Пример в новом формате

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 UZMERENIE INSTR. ~
    Q340=+1              ;PROWERKA ~
    Q260=+100            ;BEZOPASNAYA VYSOTA ~
    Q341=+1              ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл **33** содержит дополнительный параметр:

Вспомогательная графика	Параметр
	Номер параметра для результата? Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет состояние измерения: **0.0**: инструмент в пределах допуска **1.0**: инструмент изношен (**LTOL** и/или **RTOL** превышены) **2.0**: инструмент сломан (**LBREAK** и/или **RBREAK** превышено). Если результат измерения не нуждается в дальнейшей обработке программой, подтвердите вопрос в диалоговом окне с помощью клавиши **NO ENT** Ввод: **0...1999**

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
13 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT:0
14 TCH PROBE 33.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE RESH.KROMOK0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
13 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 WYSOTA:+120
15 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE RESH.KROMOK1
```

10.6 Цикл 484 CALIBRATE IR TT

Применение

С помощью цикла **484** вы можете откалибровать контактный щуп для измерения инструмента, например, беспроводной инфракрасный контактный щуп TT 460. Вы можете запустить цикл с или без ручного вмешательства.

- **С ручным вмешательством:** Если вы задали **Q536** равным 0, то система ЧПУ останавливается перед процессом калибровки. Затем вы должны вручную расположить инструмент над центром контактного щупа инструмента.
- **Без ручного вмешательства:** Если вы задали **Q536** равным 1, то система ЧПУ автоматически выполнит цикл. При необходимости, вам нужно запрограммировать предварительное позиционирование. Это зависит от значения параметра **Q523 POSITION TT**.

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Производитель станка определяет режим работы цикла.

Для калибровки контактного щупа запрограммируйте цикл контактного щупа **484**. В параметре ввод **Q536** вы можете настроить, выполняется цикл с или без ручного вмешательства.

Контактный щуп

Контактный щуп может оснащаться круглым или кубическим контактным элементом.

Кубический контактный элемент:

В случае кубического контактного элемента производитель станка может использовать дополнительные параметры станка. **detectStylusRot** (№ 114315) и **tippingTolerance** (№ 114319), чтобы определить угол поворота и наклона. Определение углов поворота позволяет компенсировать их при измерении инструментов. Если угол наклона превышен, система ЧПУ выдаст предупреждение. Измеренные значения можно посмотреть в индикации состояния **TT**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке и отработке

При фиксации контактного щупа инструмента убедитесь, что грани кубического контактного элемента выровнены как можно более параллельно осям. Угол поворота должен быть менее 1°, а угол наклона - менее 0,3°.

Калибровочный инструмент:

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. По завершении калибровки система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента. Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм.

Q536=0: с ручным вмешательством перед процессом калибровки

Выполните действия в указанной последовательности:

- Вызовите калибровочный инструмент
- Запустите цикл калибровки
- > Система ЧПУ прервёт цикл калибровки и откроет диалог.
- Вручную переместите калибровочный инструмент над центром контактного щупа инструмента.

  Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.

- Продолжите цикл с помощью **NC start**
- > Если вы запрограммировали **Q523** равным **2**, то система ЧПУ записывает откалиброванное положение в машинный параметр **centerPos** (№ 114200)

Q536=1: без ручного вмешательства перед процессом калибровки

Выполните действия в указанной последовательности:

- Установка калибровочного инструмента
- Перед запуском цикла переместите калибровочный инструмент над центром контактного щупа инструмента.

> ■ Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.
> ■ В процессе калибровки без ручного вмешательства вам не нужно позиционировать инструмент над центром настольного измерительного щупа. Цикл считывает положение из машинных параметров и автоматически перемещается в это положение.

- Запустите цикл калибровки
> Цикл калибровки выполняется без остановки.
> Если вы запрограммировали **Q523** равным **2**, то система ЧПУ перезаписывает откалиброванное положение в машинном параметре **centerPos** (№ 114200).

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения при **Q536**=1 перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

- Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными размерами возникает незначительный изгиб в 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.
- Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
- При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

Указания в связи с машинными параметрами

- С помощью машинного параметра **probingCapability**(№ 122723) производитель станка определяет режим работы циклов. С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок.

10.6.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)? Задайте, будет ли перед процессом калибровки выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без останова: **0**: останов перед процессом калибровки. Система ПУ предлагает вам позиционировать инструмент вручную над контактным щупом инструмента. Когда вы достигнете приблизительной позиции над щупом, обработку можно продолжить при помощи **NC-старт** или прервать при помощи экранной кнопки **ПРЕРВАНИЕ** **1**: без останова перед процессом калибровки. Система ЧПУ запускает процесс калибровки в зависимости от **Q523**. Если применимо, вы должны позиционировать инструмент над контактным щупом перед вызовом цикла **484**. Ввод: **0**, **1**
	Q523 Позиция конт. щупа (0-2)? Позиция контактного щупа для инструмента: **0**: текущее положение калибровочного инструмента. Контактный щуп инструмента находится под текущим положением инструмента. Если **Q536=0**, то расположите калибровочный инструмент вручную над центром контактного щупа инструмента во время цикла. Если **Q536=1**, то вы должны расположить инструмент над центром контактного щупа инструмента до начала цикла. **1**: позиция контактного щупа для инструмента из конфигурации. Система ЧПУ считывает положение из машинных параметров **centerPos** (№ 114201). Вам не нужно предварительно позиционировать инструмент. Калибровочный инструмент перемещается в положение автоматически. **2**: текущее положение калибровочного инструмента. Смотри **Q523=0**. **0**. Дополнительно после калибровки система ЧПУ записывает измеренное положение в машинный параметр **centerPos** (№ 114201). Ввод: **0**, **1**, **2**

Пример

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 CALIBRATE IR TT ~
    Q536=+0                ;STOP PERED VYPOLNEN. ~
    Q523=+0                ;POZICIYA TT
```

10.7 Цикл 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. (опция #50)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для измерения токарных инструментов с помощью контактного щупа для инструментов HEIDENHAIN доступен цикл **485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR.**. Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму.

Отработка цикла

1 Система ЧПУ позиционирует токарный инструмента на безопасной высоте
2 Токарный инструмент выравнивается на основании **TO** и **ORI**
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент в положение измерения по главной оси, движение перемещения интерполируется по главной и вспомогательной осям.
4 Затем токарный инструмент перемещается в положение измерения по оси инструмента.
5 Инструмент измеряется. В зависимости от **Q340** размеры инструмента изменяются или инструмент блокируется
6 Результат измерения передаётся в параметр результата **Q199**
7 После измерения система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту.

Параметр результата Q199:

Результат	Значение
0	Размеры инструмента в пределах допуска **LTOL** / **RTOL** Инструмент не блокируется
1	Размеры инструмента вне допуска **LTOL** / **RTOL** Инструмент блокируется
2	Размеры инструмента вне допуска **LBREAK** / **RBREAK** Инструмент блокируется

Цикл использует следующие входные данные из toolturn.trn:

Сокращение	Данные	Диалог
ZL	Длина инструмента 1 (в направлении оси **Z**)	**Длина инструмента 1?**
XL	Длина инструмента 2 (в направлении оси **X**)	**Длина инструмента 2?**
DZL	Дельта-значение длины инструмента 1 (в направлении **Z**), прибавляется к **ZL**	**Допуск на длину инструмента 1?**
DXL	Дельта-значение длины инструмента 2 (в направлении **X**), прибавляется к **XL**	**Допуск на длину инструмента 2?**
RS	Радиус режущей кромки: если программируются контуры с компенсацией радиуса **RL** или **RR**, то система ЧПУ учитывает радиус режущей кромки в циклах точения и выполняет компенсацию радиуса	**Диаметр зубца?**
TO	Ориентация инструмента: система ЧПУ определяет из ориентации инструмента положение режущей кромки инструмента и, в зависимости от типа инструмента, дальнейшую информацию, такую как, направление установочного угла, положение точки привязки и т.д. Эта информация необходима для расчета компенсации радиуса резцов и фрезерной компенсации, угла врезания и т.д.	**Ориентация инструмента?**
ORI	Угол ориентации шпинделя: угол резца относительно главной оси	**Угол ориентации шпинделя?**
TYPE	Типы токарных инструментов: для черновой обработки **ROUGH**, для чистовой обработки **FINISH**, для нарезания резьбы **THREAD**, прорезной инструмент **RECESS**, грибообразный **BUTTON,BUTTON**, прорезной-проходной инструмент **RECTURN**	**Тип токарного инструмента**

Дополнительная информация: "Поддерживаемая ориентация инструмента (TO) для следующих типов токарных инструментов (TYPE)", Стр. 384

Поддерживаемая ориентация инструмента (TO) для следующих типов токарных инструментов (TYPE)

TYPE	Поддерживаемая TO ограничения	Не поддерживаемая TO	
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, только **XL** ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL** ■ 6, только **XL** ■ 8, только **ZL**	■ 4 ■ 9	
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, только **XL** ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL** ■ 6, только **XL** ■ 8, только **ZL**	■ 4 ■ 9	
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, только **XL** ■ 5, только **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

Рекомендации

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы установили **stopOnCheck** (№ 122717) на **FALSE**, то система ЧПУ не оценивает параметр результата **Q199**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что **stopOnCheck** (№ 122717) установлен в **TRUE**
- При необходимости, убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если данные инструмента **ZL** / **DZL** и **XL** / **DXL** отличаются на +/- 2 мм от реальных данных инструмента, существует опасность столкновения.

- Введите приблизительные данные инструмента с точностью более + - 2 мм
- Отрабатывайте цикл с осторожностью

- Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
- Перед вызовом цикла вы должны выполнить **TOOL CALL** с осью инструмента **Z**.
- Если вы задали **YL** и **DYL** со значениями за пределами +/- 5 мм, то инструмент не достигнет контактного щупа инструмента.
- Цикл не поддерживает **SPB-INSERT** (Угол отгиба). В **SPB-INSERT** вы должны внести значение 0, иначе система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Указания в связи с машинными параметрами

- Цикл зависит от опционального машинного параметра. **CfgTTRectStylus** (№ 114300). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

10.7.1 Параметры цикла

Вспомогательная графика	Параметр
	Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)? Использование измеренных значений: **0:** измеренные значения вносятся в **ZL** и **XL**. Если значения уже сохранены в таблице инструментов, они будут перезаписаны. **DZL** и **DXL** сбрасываются на **0**. TL не меняется **1:** измеренные значения **ZL** и **XL** сравниваются со значениями из таблицы инструментов. Эти значения не меняются. Система ЧПУ рассчитывает отклонение от **ZL** и **XL** и вносит его в **DZL** и **DXL**. Если дельта-значения превышают допустимый допуск на износ или поломку, то система ЧПУ блокирует инструмент (**TL** = заблокировано). Дополнительно, отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. **2:** измеренные значения **ZL** и **XL**, а также **DZL** и **DXL** сравниваются со значениями из таблицы инструментов, но не изменяются. Если значения превышают допустимый допуск на износ или поломку, то система ЧПУ блокирует инструмент (**TL** = заблокировано) Ввод: **0**, **1**, **2**
	Q260 b.wysota? Введите положение по оси шпинделя, при котором исключено столкновение с деталями или зажимами. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Ввод: **-99999,9999...+99999,9999**

Пример

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 IZMERIT TOKARNYJ INSTR. ~
    Q340=+1                ;PROWERKA ~
    Q260=+100              ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

11

Специальные циклы

11.1 Основы

11.1.1 Обзор

В системе ЧПУ следующие циклы для специального применения:

Цикл		Последовательность действий	Дополнительная информация
9	**WYDERSHKA WREMENI** ■ Остановка выполнения программы на время выдержки.	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
12	**WYZOW PROGRAMMY** ■ Вызов произвольной управляющей программы	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
13	**ORIENT.OSTAN.SPIND** ■ Ориентация шпинделя на определенный угол	**DEF**-активный	"Цикл 13 ORIENT.OSTAN.SPIND "
32	**DOPUSK** ■ Программирование допустимого отклонения контура для обработки без рывков.	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
291	**TOCH.INTER.SOPRJAZH.** (опция #96) ■ Сопряжение инструментального шпинделя с положением линейных осей ■ Или отмена сопряжения шпинделя	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
292	**TOCH. INTER. KONTUR** (опция #96) ■ Сопряжение инструментального шпинделя с положением линейных осей ■ Создание заданных осесимметричных контуров в активной плоскости обработки ■ Возможно с развёрнутой плоскостью обработки	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
225	**GRAVIROVKA** ■ Гравировка текста на плоской поверхности ■ Вдоль прямой или дуги окружности	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
232	**FREZER. POVERKHNOSTI** ■ Торцевое фрезерование плоской поверхности за несколько врезаний ■ возможность выбора стратегии фрезерования	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
285	**OPRED. ZUBCH. KOLESO** (опция #157) ■ Задание геометрии зубчатого колеса	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

Цикл		Последовательность действий	Дополнительная информация
286	**ZUBOFREZEROVANIYE** (опция #157) ■ Определение данных инструмента ■ Выбор стратегии обработки и стороны обработки ■ Возможность использования всей режущей кромки инструмента	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
287	**ZUBOTOCHENIE** (опция #157) ■ Определение данных инструмента ■ Выбор стороны обработки ■ Определение первого и последнего врезания ■ Определение количества проходов	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
238	**IZMERIT SOST. STANKA** (опция #155) ■ Измерение текущего состояния станка или тестирование процесса измерения	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
239	**OPREDEL. NAGRUZKI** (опция #143) ■ Выбор цикла взвешивания ■ Сброс параметров управления и регулятора, зависящих от нагрузки	**DEF**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки
18	**NAR.REZBY REZCOM** ■ С управляемым (регулируемым) шпинделем ■ Останов шпинделя на дне отверстия	**CALL**-активный	**Дальнейшая информация:** Руководство пользователя по циклам обработки

11.2 Цикл 13 ORIENT.OSTAN.SPIND

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

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

Ориентация шпинделя, например, используется:

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

Заданное в цикле угловое положение система ЧПУ позиционирует через программирование **M19** или **M20** (в зависимости от станка).

Если **M19** или **M20** программируются без предварительного определения цикла **13**, то система ЧПУ позиционирует главный шпиндель на угол, заданный производителем станка.

Рекомендации

- Эти циклы вы можете отрабатывать в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

11.2.1 Параметры цикла

Вспомогат. рисунок	Параметр
	Угол ориентации Введите угол относительно оси отсчёта угла в плоскости обработки. Ввод: **0...360**

Пример

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENT.OSTAN.SPIND
12 CYCL DEF 13.1 UGOL180
```

Указатель

F

FCL..... 40
Feature Content Level..... 40

K

KinematicsOpt..... 314

A

Автоматическая установка точки привязки
- Внешний угол..... 168
- Внутренний угол..... 174
- В центре 4 отверстий..... 189
- Измерение окружности..... 135
- Измерение отдельной позиции 130
- Измерение сферы..... 140
- Круглый карман (отверстие)..... 156
- Круглый остров..... 163
- Одна ось..... 195
- Оси контактного щупа..... 186
- Основы 4xx..... 144
- Отверстия на окружности.. 180
- Прямоугольный карман..... 145
- Прямоугольный остров..... 151
- Центр паза..... 199
- Центр ребра..... 205

Автоматический контроль детали
- основы..... 214

Б

Базовое вращение..... 100
- непосредственный ввод..... 123
- через два острова..... 108
- через два отверстия..... 104
- через ось вращения..... 113

Быстрое измерение..... 289

Д

Дополнительная документация.... 21

И

Измерение
- Карман внутри..... 240
- Координата..... 257
- Окружность снаружи..... 234
- Отверстия на образующей окружности..... 262
- Плоскость..... 267
- Прямоугольник снаружи..... 244
- Ребро снаружи..... 253
- Угол..... 224
- Ширина внутри..... 249

Измерение 3D..... 279, 283

Измерение инструмента
- Длина инструмента..... 367
- Измерение токарного инструмента..... 382
- Калибровка IR-TT..... 378
- Калибровка TT..... 364
- машинные параметры..... 361
- основы..... 360
- Полное измерение..... 375
- Радиус инструмента..... 371

Измерение кинематики
- Кинематическая решётка... 351
- Компенсация точки привязки... 339
- люфт..... 329
- Основы..... 314
- Сохранение кинематики..... 318
- торцевое зубчатое зацепление. 324

Измерение кинематики:..... 327

Измерение окружности внутри..... 228

Измерение окружности снаружи.. 234

Измерение перекоса детали
- установка базового вращения.. 123

Измерение прямоугольного кармана..... 240

Измерение прямоугольного острова..... 244

Измерение ребра снаружи..... 253

Измерение с помощью цикла 3..... 277

Измерение ширины внутри..... 249

Измерение ширины паза..... 249

Использование по назначению..... 27

К

Контакт..... 24

Контроль детали или перекоса
- Базовая плоскость..... 220
- Измерение координаты..... 257
- Измерение образующей окружности..... 262
- Измерение окружности..... 234
- Измерение отверстия..... 228
- Измерение плоскости..... 267
- Измерение прямоугольного кармана..... 240
- Измерение прямоугольного острова..... 244
- Измерение ребра снаружи. 253
- Измерение угла..... 224
- Измерение ширины паза.... 249
- полярная опорная точка..... 221

Контроль допуска..... 218

Корректировка инструмента.. 219

Л

Логика позиционирования..... 52

М

Место эксплуатации..... 27

Многократное измерение..... 291

Н

Номер программного обеспечения..... 31

О

Определение неровного положения детали
- Базовое вращение..... 100
- базовое вращение с использованием двух отверстий..... 104
- измерение грани..... 77
- измерение двух окружностей... 84
- измерение косой грани..... 93
- измерение плоскости..... 71

Определение перекоса детали
- базовое вращение с помощью двух цапф..... 108
- базовое вращения через ось вращения..... 113
- поворот с помощью оси C.. 119

Определение углового положения детали
- Основы циклов контактного щупа 14xx..... 60
- Основы циклов контактного щупа 4xx..... 100

Опции программного обеспечения..... **31**

Ориентация шпинделя..... 390

П

Протоколирование результатов измерения..... 216

Р

Разделы руководства пользователя..... 21

Различия систем ЧПУ..... 41

С

Сравнение систем ЧПУ..... 41

Статус измерения..... 218

Т

Таблица инструментов..... 363

Типы указаний..... 22

У

Указания по безопасности..... 28
Содержание..... 22
Условия лицензии..... 40

Ц

Целевая группа..... 20
Циклы калибровки..... 296
TS калибровка..... 306
TS калибровка длины..... 298
TS калибровка по кольцу.... 300
TS калибровка по цилиндру.....
303
Циклы контактного щупа 14xx
Измерение грани..... 77
измерение двух окружностей...
84
измерение косой грани..... 93
Измерение плоскости..... 71
основы..... 60

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Контактные щупы для измерения детали

TS 150, TS 260, TS 750	Передача данных по кабелю
TS 460, TS 760	Радио или инфракрасная передача
TS 642, TS 740	Инфракрасная передача

- Выравнивание заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение детали

Контактные щупы для измерения инструмента

TT 160	Передача данных по кабелю
TT 460	Инфракрасная передача

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
1358777-R0 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany