HEIDENHAIN

TNC 320

Руководство пользователя по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
771851-06
771855-06

Русский (ru)
10/2018

Оглавление

1 Основные положения....31

2 Основы / Обзор.... 41

3 Применение циклов обработки....45

4 Циклы обработки: сверление....67

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование....113

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.... 151

7 Циклы обработки: определение образцов....203

8 Циклы обработки: описание контура.... 213

9 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.... 259

10 Циклы обработки: описание контура формулой....277

11 Циклы: преобразования координат.... 291

12 Циклы: специальные функции.... 317

13 Работа с циклами измерительных щупов.... 341

14 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....351

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.... 399

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.... 463

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции....511

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента....535

19 Обзорная таблица Циклы....555

1 Основные положения....31

1.1 О данном руководстве....32

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции....34

Опции программного обеспечения....35

2 Основы / Обзор 41

2.1 Введение 42

2.2 Доступные группы циклов 43

Обзор циклов обработки 43

Обзор циклов измерительных щупов 44

3 Применение циклов обработки....45

3.1 Работать с циклами обработки....46

циклы работы станка....46
Определение цикла с помощью программных клавиш....47
Определение цикла при помощи функции GOTO....47
Вызов циклов....48
Работа с параллельной осью....50

3.2 Стандартные значения программы для циклов....51

Обзор....51
Ввод GLOBAL DEF....52
Использование данных GLOBAL DEF....53
Глобальные данные, действительные для всех обработок....54
Глобальные данные обработки сверлением....54
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....54
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....55
Глобальные данные позиционирования....55
Глобальные данные для функций измерения....55

3.3 Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF....56

Применение....56
Ввод PATTERN DEF....57
Использование PATTERN DEF....57
Определение отдельных позиций обработки....58
Определение отдельного ряда....58
Определение отдельного образца....59
Определение отдельной рамки....60
Определение полной окружности....61
Определение сегмента окружности....62

3.4 Таблицы точек....63

Назначение....63
Ввод значений в таблицы точек....63
Скрытие отдельных точек для обработки....64
выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе....64
Вызов цикла, используя таблицу точек....65

4 Циклы обработки: сверление ... 67

4.1 Основные положения ... 68
Обзор ... 68

4.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240) ... 70
Ход цикла ... 70
Учитывайте при программировании! ... 70
Параметры цикла ... 71

4.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) ... 72
Ход цикла ... 72
Учитывайте при программировании! ... 73
Параметры цикла ... 74

4.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201) ... 76
Ход цикла ... 76
Учитывайте при программировании! ... 76
Параметры цикла ... 77

4.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202) ... 78
Ход цикла ... 78
Учитывайте при программировании! ... 78
Параметры цикла ... 80

4.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203) ... 81
Ход цикла ... 81
Учитывайте при программировании! ... 84
Параметры цикла ... 85

4.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204) ... 87
Ход цикла ... 87
Учитывайте при программировании! ... 88
Параметры цикла ... 89

4.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) ... 91
Ход цикла ... 91
Учитывайте при программировании! ... 92
Параметры цикла ... 92
Позиционирование при работе с Q379 ... 95

4.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208) ... 99
Ход цикла ... 99
Учитывайте при программировании! ... 100
Параметры цикла ... 101

4.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)..... 102

Ход цикла.....102

Учитывайте при программировании!..... 103

Параметры цикла.....104

Позиционирование при работе с Q379.....106

4.11 Примеры программ..... 110

Пример: циклы сверления..... 110

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF..... 111

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 113

5.1 Основные положения 114

Обзор 114

5.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206) 115

Ход цикла 115
Учитывать при программировании! 116
Параметры цикла 117

5.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) 118

Ход цикла 118
Учитывайте при программировании! 118
Параметры цикла 120
Отвод при прерывании программы 121

5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209) 122

Ход цикла 122
Учитывайте при программировании! 122
Параметры цикла 125
Отвод при прерывании программы 126

5.5 Основы резьбофрезерования 127

Условия 127

5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 129

Ход цикла 129
Учитывайте при программировании! 130
Параметры цикла 131

5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 133

Ход цикла 133
Учитывайте при программировании! 134
Параметры цикла 135

5.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264, DIN/ISO: G264) 137

Ход цикла 137
Учитывайте при программировании! 138
Параметры цикла 139

5.9 СПИРАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265, DIN/ISO: G265) 141

Ход цикла 141
Учитывайте при программировании! 142
Параметры цикла 143

5.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267) 145

Ход цикла 145

Учитывайте при программировании! 146

Параметры цикла 147

5.11 Примеры программ 149

Пример: нарезание резьбы метчиком 149

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ... 151

6.1 Основные положения ... 152

Обзор ... 152

6.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) ... 153

Ход цикла ... 153
Учитывать при программировании! ... 154
Параметры цикла ... 156

6.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252) ... 159

Ход цикла ... 159
Учитывайте при программировании! ... 161
Параметры цикла ... 163

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253) ... 165

Ход цикла ... 165
Учитывайте при программировании! ... 166
Параметры цикла ... 167

6.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254) ... 170

Ход цикла ... 170
Учитывайте при программировании! ... 171
Параметры цикла ... 173

6.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) ... 176

Ход цикла ... 176
Учитывайте при программировании! ... 177
Параметры цикла ... 178

6.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257) ... 181

Ход цикла ... 181
Учитывайте при программировании! ... 182
Параметры цикла ... 183

6.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 258, DIN/ISO: G258) ... 185

Ход цикла ... 185
Учитывайте при программировании! ... 186
Параметры цикла ... 188

6.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233) ... 191

Ход цикла ... 191
Учитывайте при программировании! ... 195
Параметры цикла ... 196

6.10 Примеры программ ... 200

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок ... 200

7 Циклы обработки: определение образцов.....203

7.1 Основы.....204

Обзор.....204

7.2 ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220).....206

Ход цикла.....206

Учитывайте при программировании!.....206

Параметры цикла.....207

7.3 ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221).....209

Ход цикла.....209

Учитывайте при программировании!.....209

Параметры цикла.....210

7.4 Примеры программ.....211

Пример: группа отверстий на окружности.....211

8 Циклы обработки: описание контура ... 213

8.1 SL-циклы ... 214
Основы ... 214
Обзор ... 216

8.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 217
Учитывайте при программировании! ... 217
Параметры цикла ... 217

8.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 218
Основные положения ... 218
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 218
“Суммарная ”-площадь ... 219
“Разностная” площадь ... 219
Площадь "пересечения" ... 220

8.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 221
Учитывайте при программировании! ... 221
Параметры цикла ... 222

8.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 223
Ход цикла ... 223
Учитывайте при программировании! ... 224
Параметры цикла ... 224

8.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 225
Ход цикла ... 225
Учитывайте при программировании! ... 226
Параметры цикла ... 228

8.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 230
Ход цикла ... 230
Учитывайте при программировании! ... 231
Параметры цикла ... 231

8.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124) ... 232
Ход цикла ... 232
Учитывайте при программировании! ... 233
Параметры цикла ... 235

8.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125) ... 236
Ход цикла ... 236
Учитывать при программировании! ... 237
Параметры цикла ... 238

8.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)....240

Ход цикла....240
Учитывайте при программировании!.... 242
Параметры цикла....244

8.11 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (Цикл 270, DIN/ISO: G270)....246

Учитывайте при программировании!.... 246
Параметры цикла....246

8.12 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO: G275)....247

Ход цикла....247
Учитывайте при программировании!.... 249
Параметры цикла....250

8.13 Примеры программ.... 252

Пример: выборка и чистовая обработка кармана....252
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров....254
Пример: протяжка контура....257

9 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 259

9.1 Основные положения ... 260

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 260

9.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ... 261

Прохождение цикла ... 261

Учитывайте при программировании! ... 262

Параметры цикла ... 263

9.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование канавки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция ПО 1) ... 264

Ход цикла ... 264

Учитывать при программировании! ... 265

Параметры цикла ... 266

9.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО 1) ... 268

Ход цикла ... 268

Учитывайте при программировании! ... 269

Параметры цикла ... 270

9.5 КОНТУР БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1) ... 271

Прохождение цикла ... 271

Учитывайте при программировании! ... 272

Параметры цикла ... 273

9.6 Примеры программ ... 274

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 274

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 276

10 Циклы обработки: описание контура формулой....277

10.1 SL-циклы со сложной формулой контура....278

Основные положения....278
Выбор управляющей программы с определениями контура....280
Определение описаний контуров....280
Ввод сложной формулы контура....281
Перекрывающие друг друга контуры....282
Обработка контуров с помощью SL-циклов....284
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка....285

10.2 SL-циклы с простой формулой контура....288

Основные положения....288
Ввод простой формулы контура....290
Обработка контуров с помощью SL-циклов....290

11 Циклы: преобразования координат ... 291

11.1 Основы ... 292

Обзор ... 292
Действие преобразований координат ... 293

11.2 SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 294

Действие ... 294
Параметры цикла ... 294
Учитывайте при программировании ... 295

11.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 296

Действие ... 296
Учитывайте при программировании! ... 297
Параметры цикла ... 297
Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 298
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 298
Настройка таблицы точек ... 300
Закрытие таблицы нулевых точек ... 300
Индикация состояния ... 300

11.4 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 301

Действие ... 301
Обращайте внимание перед программированием! ... 301
Параметры цикла ... 301
Индикация состояния ... 301

11.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 302

Действие ... 302
Учитывайте при программировании! ... 302
Параметры цикла ... 302

11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 303

Действие ... 303
Учитывайте при программировании! ... 304
Параметры цикла ... 304

11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 305

Действие ... 305
Параметры цикла ... 305

11.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26) ... 306

Действие ... 306
Учитывайте при программировании! ... 306
Параметры цикла ... 307

11.9 PLOSK.OBRABOT. (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)..... 308

Действие..... 308
Учитывайте при программировании!..... 309
Параметры цикла.....310
Сбросить..... 310
Позиционирование осей вращения.....311
Отображение положения при наклонной системе..... 312
Мониторинг рабочей зоны..... 312
Позиционирование в наклоненной системе.....313
Комбинация с другими циклами пересчета координат..... 313
Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»..... 314

11.10 Примеры программ..... 315

Пример: цикл пересчета координат.....315

12 Циклы: специальные функции ... 317

12.1 Основы ... 318
Обзор ... 318

12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 319
Функция ... 319
Параметры цикла ... 319

12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 320
Функция цикла ... 320
Учитывайте при программировании! ... 320
Параметры цикла ... 321

12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 322
Функция цикла ... 322
Учитывайте при программировании! ... 322
Параметры цикла ... 322

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 323
Функция цикла ... 323
Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 323
Учитывайте при программировании! ... 324
Параметры цикла ... 326

12.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 328
Ход цикла ... 328
Учитывайте при программировании! ... 328
Параметры цикла ... 329
Разрешенные символы ... 331
Непечатаемые знаки ... 331
Гравировка системных переменных ... 332
Гравировка актуального показания счетчика ... 333

12.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232) ... 334
Ход цикла ... 334
Учитывайте при программировании! ... 336
Параметры цикла ... 336

12.8 Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18) ... 339
Ход цикла ... 339
Учитывайте при программировании! ... 339
Параметры цикла ... 340

13 Работа с циклами измерительных щупов 341

13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 342

Принцип действия 342
Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме 342
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” 342
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы 343

13.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 345

Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов 345
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов 345
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов 345
Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа 346
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 346
Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов 346
Отработка циклов измерительного щупа 346

13.3 Таблица контактных щупов 348

Общие сведения 348
Редактирование таблицы контактных щупов 348
Параметры контактного щупа 348

14 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....351

14.1 Обзор....352

14.2 Основы циклов контактного щупа 14xx....354

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов....354
Полуавтоматический режим....355
Анализ допусков....357
Передача фактической позиции....358

14.3 ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420)....359

Ход цикла....359
Учитывать при программировании!....360
Параметры цикла....361

14.4 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410)....364

Ход цикла....364
Учитывать при программировании!....365
Параметры цикла....366

14.5 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411....369

Ход цикла....369
Учитывать при программировании!....370
Параметры цикла....371

14.6 Основы циклов контактного щупа 4xx....374

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали....374

14.7 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)....375

Ход цикла....375
Учитывайте при программировании!....375
Параметры цикла....376

14.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)....378

Ход цикла....378
Учитывайте при программировании!....379
Параметры цикла....380

14.9 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)....382

Ход цикла....382
Учитывайте при программировании!....383
Параметры цикла....384

14.10 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)....387

Ход цикла....387

Учитывайте при программировании!..... 388
Параметры цикла.....389

14.11 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404).....392

Ход цикла.....392
Параметры цикла.....392

14.12 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)..... 393

Ход цикла.....393
Учитывайте при программировании!..... 394
Параметры цикла.....395

14.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям.....397

15 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 399

15.1 Основы.....400

Обзор.....400

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....402

15.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 404

Ход цикла.....404

Учитывайте при программировании!..... 405

Параметры цикла.....406

15.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409).....409

Ход цикла.....409

Учитывайте при программировании!..... 410

Параметры цикла.....411

15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....413

Ход цикла.....413

Учитывайте при программировании!..... 414

Параметры цикла.....415

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....418

Ход цикла.....418

Учитывайте при программировании!..... 419

Параметры цикла.....420

15.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)..... 423

Ход цикла.....423

Учитывайте при программировании!..... 424

Параметры цикла.....425

15.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)..... 428

Ход цикла.....428

Учитывайте при программировании!..... 429

Параметры цикла.....430

15.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414).....433

Ход цикла.....433

Учитывайте при программировании!..... 434

Параметры цикла.....435

15.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415).....438

Ход цикла.....438

Учитывайте при программировании!..... 439

Параметры цикла.....440

15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....443

Ход цикла.....443
Учитывайте при программировании!..... 444
Параметры цикла.....445

15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417).....448

Ход цикла.....448
Учитывайте при программировании!..... 448
Параметры цикла.....449

15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 451

Ход цикла.....451
Учитывайте при программировании!..... 452
Параметры цикла.....453

15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)..... 456

Ход цикла.....456
Учитывайте при программировании!..... 456
Параметры цикла.....457

15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.....459

15.15 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности..... 460

16 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 463

16.1 Основы 464

обзор 464
Протоколирование результатов измерения 465
Результаты измерений в Q-параметрах 467
Статус измерения 467
Контроль допусков 467
Контроль инструмента 468
Система привязки для результатов измерений 469

16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (Цикл 0, DIN/ISO: G55) 470

Ход цикла 470
Учитывайте при программировании! 470
Параметры цикла 470

16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1) 471

Ход цикла 471
Учитывайте при программировании! 471
Параметры цикла 472

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420) 473

Ход цикла 473
Учитывайте при программировании! 473
Параметры цикла 474

16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421) 476

Ход цикла 476
Учитывайте при программировании! 477
Параметры цикла 478

16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422) 481

Ход цикла 481
Учитывайте при программировании! 482
Параметры цикла 483

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) 486

Ход цикла 486
Учитывайте при программировании! 487
Параметры цикла 487

16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) 489

Ход цикла 489
Учитывайте при программировании! 490
Параметры цикла 490

16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)....492

Ход цикла....492
Учитывайте при программировании!.... 492
Параметры цикла....493

16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)....495

Ход цикла....495
Учитывайте при программировании!.... 495
Параметры цикла....496

16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)....498

Ход цикла....498
Учитывайте при программировании!.... 498
Параметры цикла....499

16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430).... 501

Ход цикла....501
Учитывайте при программировании!.... 502
Параметры цикла....502

16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431).... 504

Ход цикла....504
Учитывайте при программировании!.... 505
Параметры цикла....506

16.14 Примеры программ.... 508

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка....508
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.... 510

17 Циклы измерительных щупов: специальные функции ... 511

17.1 Основные положения ... 512

Обзор ... 512

17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3) ... 513

Ход цикла ... 513

Учитывайте при программировании! ... 513

Параметры цикла ... 514

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4) ... 515

Ход цикла ... 515

Учитывайте при программировании! ... 516

Параметры цикла ... 517

17.4 Калибровка измерительного щупа ... 518

17.5 Отображение значений калибровки ... 519

17.6 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460) ... 520

17.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461) ... 525

17.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (цикл 462, DIN/ISO: G462) ... 527

17.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463) ... 530

17.10 БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441) ... 533

Ход цикла ... 533

Учитывайте при программировании! ... 533

Параметры цикла ... 534

18 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....535

18.1 Основы.....536

Обзор.....536
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....537
настройка параметров станка.....538
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....540

18.2 Калибровка TT (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция 17).....542

Ход цикла.....542
Учитывайте при программировании!.....543
Параметры цикла.....543

18.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....544

Основные положения.....544
Ход цикла.....544
Учитывайте при программировании!.....545
Параметры цикла.....546

18.4 Измерение длины инструмента (Цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481).....547

Ход цикла.....547
Учитывайте при программировании!.....548
Параметры цикла.....549

18.5 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....550

Ход цикла.....550
Учитывайте при программировании!.....550
Параметры цикла.....551

18.6 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....552

Ход цикла.....552
Учитывайте при программировании!.....552
Параметры цикла.....553

19 Обзорная таблица Циклы.....555

19.1 Обзорная таблица.....556

Циклы обработки..... 556

Циклы измерительных щупов.....558

1

Основные положения

1.1 О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

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

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

⚠ ОПАСНОСТЬ

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

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

⚠ 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.

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

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

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

Тип системы ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 320	771851-06
TNC 320 Программная станция	771855-06

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

- Линейное перемещение одновременно по не более 4-м осям

Производитель станка настраивает рабочий объем функций системы ЧПУ для конкретного станка с помощью машинных параметров. Поэтому в данном руководстве вам могут встретиться описания функций, недоступных на вашем станке.

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

Для того чтобы знать действительный набор функций Вашего станка, свяжитесь с производителем станка.

Многие производители станков, а также HEIDENHAIN предлагают курсы по программированию ЧПУ. Чтобы быстро разобраться с функциями ЧПУ, рекомендуется принять участие в таких курсах.

Руководство пользователя:

Все функции системы ЧПУ, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 320. При необходимости получить это руководство пользователя необходимо обратиться в HEIDENHAIN.

ID-Руководство пользователя по программированию в открытом тексте: 1096950-xx

ID-Руководство пользователя по DIN/ISO-программированию: 1096983-xx

ID-Руководство пользователя по наладке,тестированию и отработке управляющих программ: 1263173-xx

Опции программного обеспечения

TNC 320 оснащена различными опциями программного обеспечения, которые активируются оператором или производителем станка. Каждую опцию следует активировать отдельно, и каждая из них содержит, соответственно, описанные ниже функции:

Дополнительная ось (номер опции #0 и #1)	
Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 и 2
Расширенный набор функций 1 (номер опции #8)	
Расширенные функции группа 1	**Обработка на поворотном столе:** ■ Контуры на развертке цилиндра ■ Подача в мм/мин **Преобразования координат:** Наклон плоскости обработки
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
Импорт CAD (опция № 42)	
Импорт CAD	■ Поддержка DXF, STEP и IGES ■ Приемка контуров и образцов отверстий ■ Удобное задание точек привязки ■ Графический выбор участков контура из программ открытым текстом
Extended Tool Management (опция #93)	
Расширенное управление инструментом	на базе Python
Remote Desktop Manager (опция #133)	
Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ
Интерфейс отчета о состоянии — SRI (опция №137)	
Доступ через интернет (http) к статусу управления	■ Выбор моментов времени для изменения статуса ■ Выбор активной управляющей программы

Уровень версии (Функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ, применяются функции обновления, так называемый **F**eature **C**ontent **L**evel (англ. термин для уровня версии). Функции, относящиеся к FCL, недоступны пользователю при получении обновления ПО системы ЧПУ.

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

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

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

Предусмотренное место эксплуатации

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

Правовая информация

В данном продукте используется Open Source Software. Более подробную информацию можно найти в системе ЧПУ в

- Режим программирования
- Функция MOD
- Softkey **Правовые замечания**

Опциональные параметры

Компания HEIDENHAIN продолжает развивать свой обширный пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии возможно использование новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются дополнительными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о дополнительных Q-параметрах, добавленных в данную версию программного обеспечения, содержится в обзоре"Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-06".
Есть возможность решить, определить ли дополнительные Q-параметры или удалить их клавишей NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если дополнительный Q-параметр случайно удален или необходимо после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих управляющих программах, можно добавить дополнительные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Вставка дополнительного Q-параметра:

- Вызовите экран определения цикла
- Необходимо нажимать на стрелку вправо до тех пор, пока не будут отображены новые Q-параметры.
- Оставьте значение по умолчанию или укажите собственное.
- Для подтверждения нового Q-параметра выйдите из меню, нажав еще раз на стрелку вправо или кнопку END
- Если вы не хотите определять новый Q-параметр, то нажмите кнопку NO ENT.

Совместимость

Управляющие программы, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 320. Даже если существующие циклы были дополнены опциональными параметрами ("Опциональные параметры"), можно, как правило, продолжать отрабатывать управляющие программы в привычном режиме. Это становится возможным благодаря заданному значению по умолчанию. Если же, наоборот, необходимо запустить управляющую программу, которая была написана для новой версии ПО, на более старой версии системы управления, можно удалить опциональные Q-параметры из определения цикла при помощи клавиши NO ENT. Таким образом будет получена управляющая программа, обеспечивающая обратную совместимость. Если УП кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-02

- Новый цикл 441 FAST PROBING С помощью этого цикла контактного щупа можно глобально задать различные параметры контактного щупа (например, подачу позиционирования) для всех используемых в последующем циклов контактного щупа. смотри "БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441)", Стр. 533
- Новый цикл 276 Протяжка контура 3D смотри "ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)", Стр. 240
- Расширение протяжки контура: цикл 25 с обработкой остаточного материала, цикл был расширен следующими параметрам: Q18, Q446, Q447, Q448 смотри "ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125)", Стр. 236
- Циклы 256RECTANGULAR STUD и 257 CIRCULAR STUD были расширены параметрами Q215, Q385, Q369 и Q386. смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 176, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 181
- Для циклов 205 и 241 была изменена характеристика подачи! смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 102, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 91
- Изменение деталей цикла 233: контролирует длину режущей кромки (LCUTS) при чистовой обработке, увеличивает область в направлении фрезерования на Q357 при черновой обработке с режимами фрезерования 0–3 (если в этом направлении не установлено ограничение) смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 191
- CONTOUR DEF является программируемым по DIN/ISO
- Подчиненные «старым циклам», технически устаревшие циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 больше не могут быть добавлены с помощью редактора. Обработка и изменение этих циклов возможны и в дальнейшем.
- Контактные щупы циклов 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты смотри "настройка параметров станка", Стр. 538
- Цикл 225 Гравировка позволяет производить гравировку с новым синтаксисом актуального показания счетчика смотри "Гравировка актуального показания счетчика", Стр. 333
- Новый столбец SERIAL в таблице контактных щупов смотри "Параметры контактного щупа", Стр. 348

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 77185x-06

- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI (опция ПО №157), смотри "ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410)", Стр. 364
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY (опция ПО №17).смотри "ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411", Стр. 369
- Новый цикл 1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ (опция ПО №17), смотри "ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420)", Стр. 359
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление с недостатком на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали, смотри "ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124)", Стр. 232
- Цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был расширен за счет параметра Q367 POLOZH. POVERHNOSTI, смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 191
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 181
- автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 399
- циклы контактного щупа 41x, автоматически определить точки привязки: новые характеристики параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 399
- в цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)", Стр. 473
- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION, смотри "Таблица контактных щупов", Стр. 348
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600), смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206)", Стр. 115 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207)", Стр. 118, смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)", Стр. 122 , смотри "Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18)", Стр. 339

2

Основы / Обзор

2.1 Введение

Часто повторяющиеся операции обработки, включающие в себя несколько шагов обработки, сохраняются в системе ЧПУ в виде циклов. Преобразование координат и некоторые специальные функции также доступны в виде циклов. Большинство циклов обработки используют Q-параметры в качестве параметров передачи.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы выполняют комплексную обработку. Опасность столкновения!

- Необходимо провести тестирование программы перед отработкой!

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

Если в циклах обработки с номерами больше 200 определяется параметр подачи, то с помощью программной клавиши вместо числового значения можно также присвоить определенное в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** значение подачи (программная клавиша **FAUTO**). В зависимости от конкретного цикла и функции параметра подачи, существуют также варианты определения подачи **FMAX** (ускоренный ход), **FZ** (подача на зуб) и **FU** (подача на оборот).

Необходимо обратить внимание на то, что изменение подачи **FAUTO** не действует после определения цикла, так как система ЧПУ при обработке определения цикла всегда присваивает значение подачи из кадра **ВЫЗОВА ИНСТР.**.

Если необходимо удалить цикл с несколькими подкадрами, система ЧПУ отобразит вопрос о том, нужно ли удалять этот цикл полностью.

2.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки

CYCL DEF

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	68
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	114
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	152
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	292
SL-ЦИКЛЫ	SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются контуры, состоящие из нескольких накладывающихся фрагментов контура, а также циклы обработки боковой поверхности цилиндра и циклы вихревого фрезерования	260
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, отверстий на окружности или перфорированных поверхностей	204
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, ,	318

▷

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

Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH PROBE

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	351
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	400
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	464
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	512
КАЛИБР. TS	Калибровка измерительного щупа	520
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	536

▷

- При необходимости переключитесь далее, в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка.

3

Применение циклов обработки

3.1 Работать с циклами обработки

циклы работы станка

На различных станках в распоряжении находятся различные циклы. Эти циклы запрограммированы в системе ЧПУ производителем станка в дополнение к циклам фирмы HEIDENHAIN. Для них предлагается отдельный диапазон номеров циклов:

- Циклы с 300 до 399
  Циклы производителя станка, которые определяются через клавишу **CYCL DEF**
- Циклы с 500 до 599
  Циклы производителя станка для измерительных щупов, которые определяются через клавишу **TOUCH PROBE**.

Необходимо внимательно прочесть соответствующее описание функции в руководстве по эксплуатации станка.

Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Для одновременного использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически отрабатываемых системой ЧПУ при определении цикла) и CALL-активных циклов (циклов, которые должны вызываться для отработки).

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 48

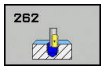
Чтобы избежать проблем, связанных с перезаписью многократно используемых передаваемых параметров, необходимо придерживаться следующего порядка действий: Учитывать следующий порядок действий:

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

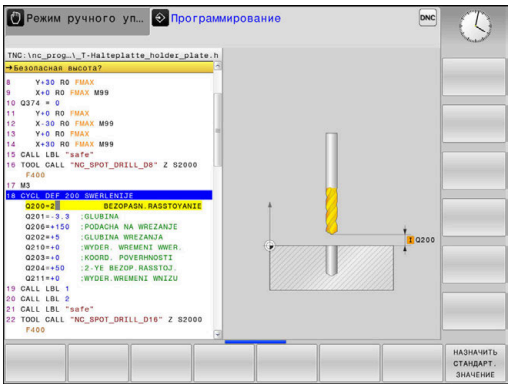
Определение цикла с помощью программных клавиш

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

- Выбрать нужную группу циклов, например, циклы сверления.



- Выбрать цикл, например, **ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ**. Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые входные значения. Одновременно в правой половине дисплея система ЧПУ демонстрирует графическое изображение. Параметр, который необходимо ввести, будет ярко подсвечен.
- Необходимо ввести все параметры, запрашиваемые системой ЧПУ. Каждый ввод необходимо завершать клавишей **ENT**
- Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены



Определение цикла при помощи функции GOTO

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

- Система ЧПУ показывает в окне обзор циклов
- Выбрать с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл или
- задать номер цикла. Подтвердить как обычно клавишей **ENT** Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

Пример

7 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=3	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q211=0.25	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB

Вызов циклов

Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL

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

CYCL CALL

- Программирование вызова цикла: нажать клавишу **CYCL CALL**
- Ввод вызова цикла: нажать программную клавишу **CYCL CALL M**
- При необходимости ввести дополнительную функцию M (например, **M3** для включения шпинделя), либо с помощью клавиши **END** закончить диалог

Вызов цикла функцией CYCL CALL PAT

Функция **CYCL CALL PAT** вызывает последний определенный цикл обработки во всех позициях, которые были определены при задании шаблона в PATTERN DEF или в таблице точек.

Дополнительная информация: "Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF", Стр. 56

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 63

Вызов цикла функцией CYCL CALL POS

Функция **CYCL CALL POS** вызывает один раз определенный цикл обработки. Начальной точкой цикла является позиция, задаваемая вами в кадре **CYCL CALL POS**.

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

- Если текущая позиция инструмента по оси инструмента выше верхней кромки обрабатываемой заготовки (Q203), то система ЧПУ производит позиционирование сначала в плоскости обработки в программируемую позицию. Затем по оси инструмента
- Если текущая позиция инструмента по оси инструмента ниже верхней кромки обрабатываемой заготовки (Q203), то система ЧПУ произведет сначала позиционирование оси инструмента на безопасной высоте. Затем в плоскости обработки на программируемую позицию

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

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

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

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

Вызов цикла функциями M99/M89

Функция **M99**, действующая покадрово, однократно вызывает последний определенный цикл обработки. **M99** можно запрограммировать в конце кадра позиционирования, при этом система ЧПУ выполнит перемещение в эту позицию и вызовет последний определенный цикл обработки.

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

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

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

Система ЧПУ не поддерживает M89 в комбинации с FK-программированием!

Работа с параллельной осью

Система ЧПУ выполняет подвод по той параллельной оси (W-оси), которая была определена в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** в качестве оси шпинделя. Система ЧПУ показывает в индикации состояния «W», перерасчет инструмента осуществляется по W-оси.

Это возможно только для следующих циклов:

Цикл	Функция W-оси
200 **SWERLENIJE**	■
201 **RAZWIORTYWANIE**	■
202 **RASTOCHKA**	■
203 **UNIVERS. SWERLENIE**	■
204 **OBRAT.ZENKEROWANIE**	■
205 **UNIW. GL. SWERLENIE**	■
208 **BORE MILLING**	■
225 **GRAVIROVKA**	■
232 **FREZER. POVERKHNOSTI**	■
233 **FREZEROVAN.POVERKHN.**	■
241 **SINGLE-LIP D.H.DRLNG**	■

Фирма HEIDENHAIN не рекомендует работать с функцией **ВЫЗОВ ИНСТР. W**! Необходимо использовать **FUNCTION PARAXMODE** или **FUNCTION PARAXCOMP**.

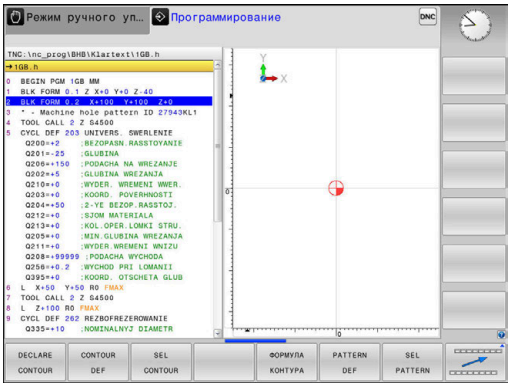
Дополнительная информация:: Руководство пользователя по программированию в открытом тексте

3.2 Стандартные значения программы для циклов

Обзор

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

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:



Программная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	54
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	54
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	54
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезеро-вания	55
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT**	55
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОЩУПЫВНИЯ Определение специальных параметров цикла контактного щупа	55

Ввод GLOBAL DEF

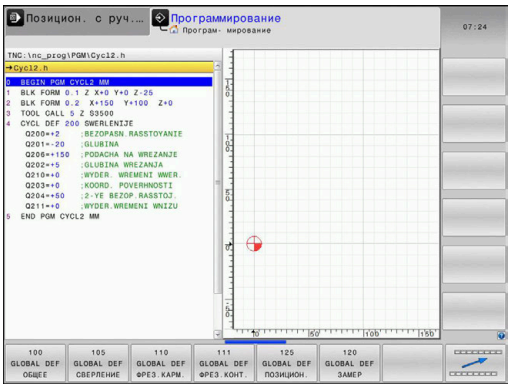
- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

- Выбрать специальные функции: нажать клавишу **SPEC FCT**

- Выберите функции стандартных значений программы

- Нажать программную клавишу **GLOBAL DEF**

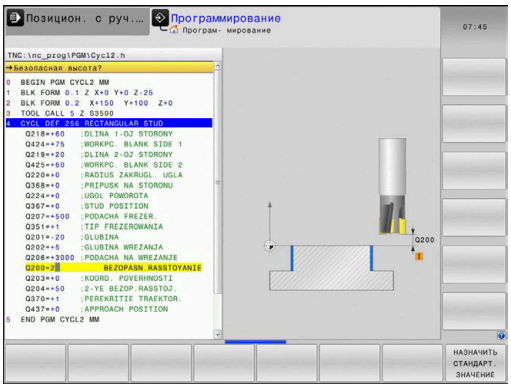
- Выбрать желаемую функцию GLOBAL DEF, например, нажать программную клавишу **ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОБЩИЕ**
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**



Использование данных GLOBAL DEF

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

При этом выполните действия в указанной последовательности:



- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

- Выбрать цикл обработки: нажать клавишу **CYCLE DEF**

- Выберите нужную группу циклов, например, циклы сверления.

- Выберите нужный цикл, например, **сверление**
- Если для этого глобально задан параметр, система ЧПУ подсвечивает программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**

- Нажать программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**: система ЧПУ вставит слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается ссылка на соответствующий параметр **GLOBAL DEF**, который был выбран в начале процесса программирования.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Осознанное применение **GLOBAL DEF**. Необходимо провести тестирование программы перед отработкой
- При занесении константы в циклы обработки **GLOBAL DEF** значения не изменит

Глобальные данные, действительные для всех обработок

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

Параметры действуют для всех циклов обработки 2xx.

Глобальные данные обработки сверлением

- **Возврат ломка стружки**: величина, на которую система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки
- **Время выдержки внизу**: время в секундах, на которое инструмент задерживается на дне отверстия
- **Время выдержки вверху**: время в секундах, на которое инструмент задерживается на безопасном расстоянии

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

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x

- **Коэффициент перекрытия**: радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия траектории дает величину врезания в боковом направлении
- **Вид фрезерования**: попутное/встречное
- **Вид врезания**: спиральное, маятниковым движением или перпендикулярное врезание в материал

Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров

- **Безопасное расстояние**: расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- **Безопасная высота**: абсолютная высота, на которой невозможно столкновение с обрабатываемой заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- **Коэффициент перекрытия**: радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия траектории дает величину врезания в боковом направлении
- **Вид фрезерования**: попутное/встречное

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

Глобальные данные позиционирования

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

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

Глобальные данные для функций измерения

- **Безопасное расстояние**: расстояние между контактным щупом и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к точке ощупывания
- **Безопасная высота**: координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ перемещает контактный щуп между точками измерения, если опция **Переход на безопасную высоту** активирована
- **Переход на безопасную высоту**: выбрать, должна ли система ЧПУ между точками измерения перемещаться на безопасном расстоянии или на безопасной высоте

> Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

3.3 Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF

Применение

С помощью функции **PATTERN DEF** простым способом определяются часто повторяющиеся образцы обработки, которые можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**. Как и при определении циклов, для определения шаблонов также доступна вспомогательная графика, поясняющая требуемые ко вводу параметры.

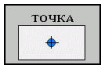
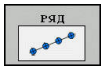
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Функция **PATTERN DEF** рассчитывает координаты для обработки по осям **X** и **Y**. Для всех осей инструмента, кроме оси **Z**, во время последующей обработки сохраняется опасность столкновения!

- **PATTERN DEF** следует использовать исключительно с осью **Z** инструмента

Существуют следующие образцы обработки:

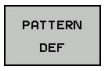
Программная клавиша	Шаблон обработки	Стр.
	ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки	58
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	58
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	59
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	60
	КРУГ Определение замкнутого круга	61
	Сегмент окружности Определение сегмента окружности	62

Ввод PATTERN DEF

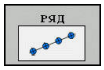
- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

- Выбрать специальные функции: нажать клавишу **SPEC FCT**

- Выберите функции обработки контура и точек



- Нажать программную клавишу **PATTERN DEF**



- Выбрать желаемый шаблон позиций обработки, например, нажать программную клавишу «Отдельный ряд»
- Ввести необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**

Использование PATTERN DEF

После определения шаблона, его можно вызывать с помощью функции **CYCL CALL PAT**.

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 48

Система ЧПУ отрабатывает последний определенный цикл обработки для заданного шаблона обработки.

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

При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка
(**дополнительная информация**: Руководство пользователя, наладка тестирование и отработка управляющей программы).

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

Если поверхность координат в PATTERN DEF больше чем значение в цикле, 2-е безопасное расстояние рассчитывается для поверхности координат PATTERN DEF.

Если поверхность координат в цикле больше чем значение в PATTERN DEF, безопасное расстояние рассчитывается для суммы обеих поверхностей координат.

Перед **CYCL CALL PAT** можно использовать функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/ предварительные значения программы) с Q352=1. Система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между просверленными отверстиями на второе безопасное расстояние, которое определяется в цикле.

Определение отдельных позиций обработки

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

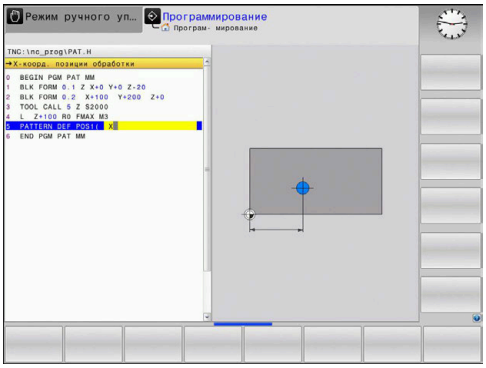
POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях.

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

- POS1: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение): ввести координату X
- POS1: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение): ввести координату Y
- POS1: **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка
- POS2: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение или в приращениях): ввести координату X
- POS2: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение или в приращениях): ввести координату Y
- POS2: **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение или в приращениях): ввести координату Z

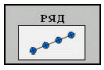
Пример

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF
    POS1 (X+25 Y+33,5  Z+0)
    POS2 (X+15 IY+6,5  Z+0)
```



Определение отдельного ряда

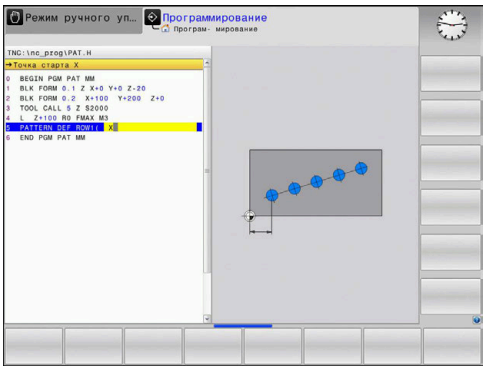
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



- **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси Y
- **Расст.между позициями обработки** (в приращениях): расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютное значение): угол вращения вокруг начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка

Пример

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



Определение отдельного образца

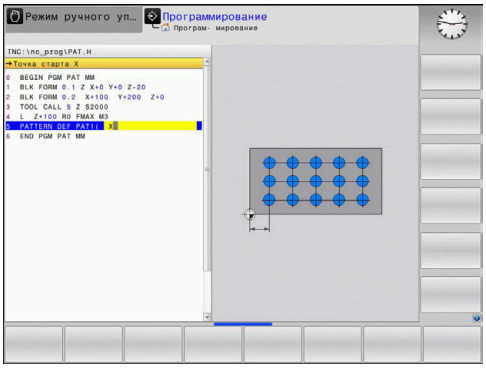
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

Параметры **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **Полож. при повор.всего образца**.

- **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси Y
- **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Расст.между позициями обраб. Y** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество столбцов**: общее количество столбцов шаблона
- **Количество линий**: общее количество строк шаблона
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютное значение): угол поворота всего шаблона вокруг заданной начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Полож.при повороте, глав.ось**: Угол поворота исключительно главной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Полож.при повороте, вспомог.ось**: Угол поворота исключительно вспомогательной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка

Пример

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



Определение отдельной рамки

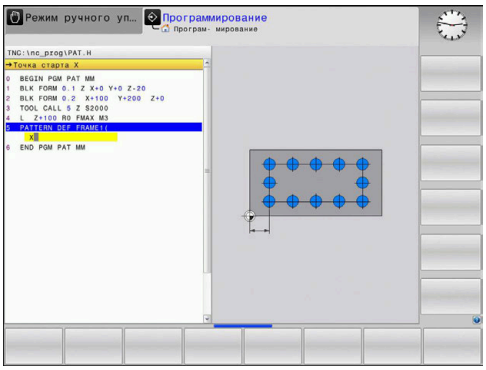
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

Параметры **Полож.при повороте, глав.ось** и **Полож.при повороте, вспомог.ось** действуют аддитивно относительно выполненного раньше **Полож. при повор.всего образца**.

- **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси Y
- **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Расст.между позициями обраб. Y** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении Y. Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество столбцов**: общее количество столбцов шаблона
- **Количество линий**: общее количество строк шаблона
- **Полож. при повор.всего образца** (абсолютное значение): угол поворота всего шаблона вокруг заданной начальной точки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Полож.при повороте, глав.ось**: угол поворота исключительно главной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Полож.при повороте, вспомог.ось**: угол поворота исключительно вспомогательной оси в плоскости обработки вокруг начальной точки. Значение может быть положительным или отрицательным.
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка

Пример

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  FRAME1
   (X+25  Y+33,5 DX+8  DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0  ROTX+0 ROTY+0  Z
   +0)
```



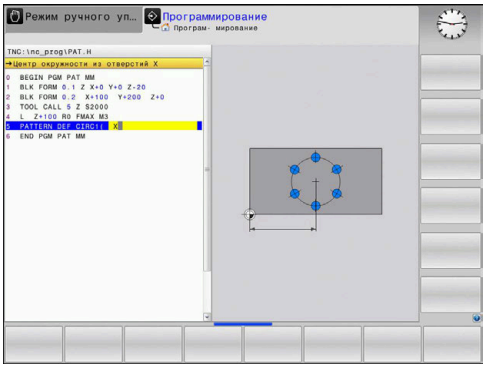
Определение полной окружности

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

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка

Пример

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



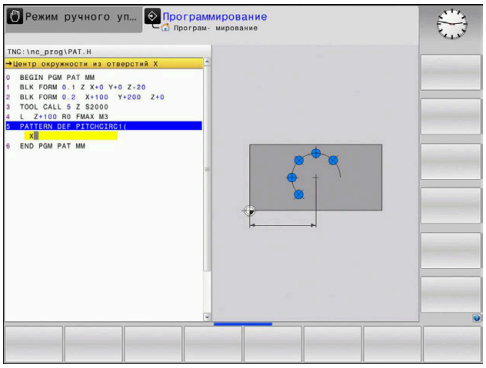
Определение сегмента окружности

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

- **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- **Диаметр окружности из отверстий**: диаметр образующей окружности
- **Угол старта**: полярный угол первой позиции обработки. Опорная ось: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Шаг угла/Конечный угол**: инкрементальный полярный угол между двумя позициями обработки. Значение может быть положительным или отрицательным. Альтернативно можно ввести конечный угол (переключается с помощью программируемой клавиши)
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): ввести координату Z, с которой должна начинаться обработка

Пример

```
10 L  Z+100 R0  FMAX
11 PATTERN DEF  PITCHCIRC1
   (X+25  Y+33 D80  START+45 STEP30
   NUM8 Z+0)
```



3.4 Таблицы точек

Назначение

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

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

Ввод значений в таблицы точек

- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

- Вызов управления файлами: нажать клавишу **PGM MGT**.

ИМЯ ФАЙЛА?

- Ввести имя и тип данных таблицы точек. Подтвердить клавишей **ENT**

- Выбор единиц измерения: нажать программную клавишу **MM** или **ДЮЙМЫ**. ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.

- Добавить новую строку при помощи программной клавиши **ВСТАВИТЬ СТРОКУ**. Ввести координаты необходимого места обработки.

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

> Имя таблицы точек должно начинаться с буквы.
>
> С помощью программной клавиши **СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ** (четвертая панель программных клавиш) можно установить, какие координаты необходимо ввести в таблицу точек.

Скрытие отдельных точек для обработки

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

- Выбрать в таблице точку, которая будет скрыта

- Выберите столбец **FADE**

- Активировать скрытие или

- скрытие

выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе

В режиме **Программирование** выбрать ту управляющую программу, для которой будет активирована таблица точек:

- Функция выбора таблицы точек вызывается нажатием клавиши **PGM CALL**

- Нажать программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК**

- Нажать программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- Выбрать таблицу точек и завершить нажатием программной клавиши **OK**

Если таблица точек находится не в той же самой директории, что и управляющая программа, то необходимо ввести полный путь к файлу.

Пример

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

Вызов цикла, используя таблицу точек

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

CYCL CALL

- Программирование вызова цикла: нажать клавишу **CYCL CALL**
- Вызов таблицы точек: нажать программную клавишу **CYCL CALL PAT**
- Ввести подачу, с которой система ЧПУ должна переместиться между точками, или программная клавиша **F MAX**(без ввода: перемещение с последней запрограммированной подачей)
- При необходимости ввести дополнительную М-функцию Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**

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

Перед **CYCL CALL PAT** можно использовать функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/предварительные значения программы) с Q352=1. Система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между просверленными отверстиями на второе безопасное расстояние, которое определяется в цикле.

При необходимости осуществлять перемещения во время предпозиционирования по оси шпинделя на уменьшенной подаче, необходимо использовать дополнительную функцию M103.

Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Система ЧПУ интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

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

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

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

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

Система ЧПУ отрабатывает с **CYCL CALL PAT** ту таблицу точек, которая была определена последней. Также если таблица точек была определена в **CALL PGM** вложенной управляющей программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если для произвольных точек таблицы точек программируется безопасная высота, система ЧПУ игнорирует для **всех** точек второе безопасное расстояния цикла обработки!

- Если предварительно запрограммирована ОБЩЕЕ ОПРЕД. 125 ПОЗИЦИОНИРОВАТЬ, то система ЧПУ учитывает безопасную высоту таблицы точек только для соответствующей точки.

4

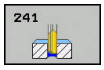
Циклы обработки: сверление

4.1 Основные положения

Обзор

В системе ЧПУ предусмотрены следующие циклы для различных видов обработки сверлением :

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования	70
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	72
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	76
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	78
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	81
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	87

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упрежда-ющее расстояние	91
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	99
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	102

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
2 Инструмент центрует с программированной подачей **F** на записанный диаметр центрования или на записанную глубину центрования
3 Если определено, инструмент выдерживается в основании центровки
4 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

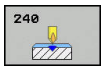
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

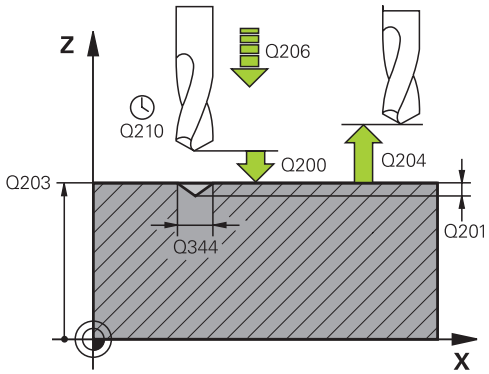
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

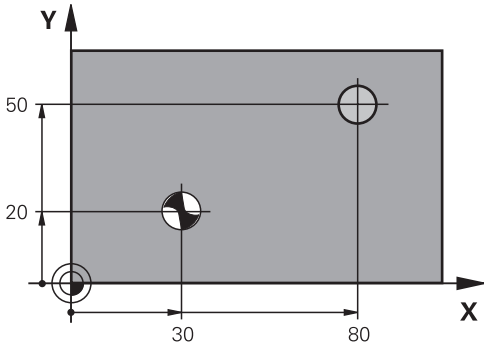
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла



- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; ввести положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q343 Выбор диаметр/глубина (1/0)**: выбор, проводить центрование на введенном диаметре или на введенной глубине. Если системе ЧПУ нужно провести центровку на заданном диаметре, следует определить угол при вершине инструмента в столбце **T-angle** таблицы инструментов TOOL.T.
  0: центрование на заданную глубину
  1: центрование на заданный диаметр
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна центрования (вершина конуса центрования). Активно только в том случае, когда параметр определен как Q343=0 Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q344 Диаметр зенковки** (со знаком): диаметр центровки. Активен только в том случае, если параметр определен как Q343=1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при центровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





Пример

```
10 L  Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240  ZENTRIROVANIE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q343=1      ;VIBOR DIAM./GLUBINA
    Q201=+0     ;GLUBINA
    Q344=-9     ;DIAMETR
    Q206=250    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q211=0.1    ;WYDER.WREMENI WNIZU
    Q203=+20    ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=100    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
12 L  X+30 Y+20  R0 FMAX  M3 M99
13 L  X+80 Y+50  R0 FMAX  M99
```

4.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

Ход цикла

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

2 Инструмент сверлит с программированной подачей **F** до первой глубины врезания

3 Система ЧПУ отводит инструмент со подачей **FMAX** на безопасное расстояние, выдерживает там, если так было запрограммировано, а затем с подачей **FMAX** перемещает на безопасное расстояние над точкой первого врезания на глубину

4 Потом инструмент сверлит с введенной подачей F на значение следующей глубины врезания

5 Система ЧПУ повторяет эти операции (2 до 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления (выдержка времени из Q211 влияет при каждом входе в материал)

6 Затем инструмент перемещается со дна отверстия с **FMAX** на безопасное расстояние или 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

При необходимости сверления без ломки стружки, необходимо определить в параметре **Q202** наивысшее значение в следующем виде: значение глубины **Q201** плюс рассчитанная глубина из свободного угла. При этом можно также указать существенно более высокое значение.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

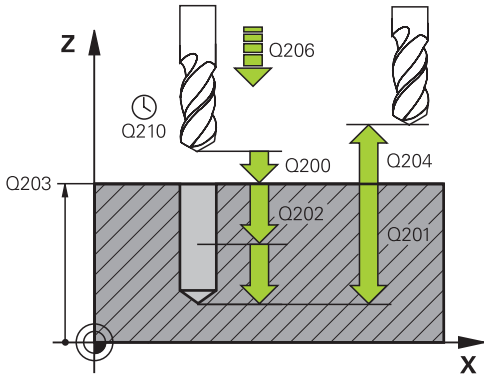
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

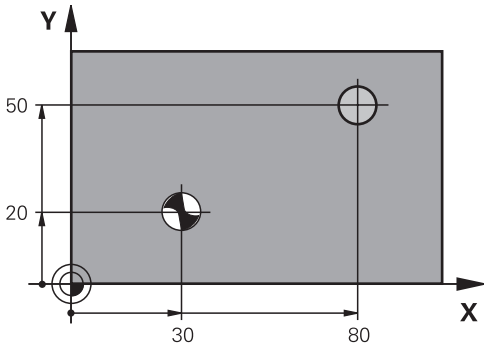
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; ввести положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

  Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
  - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- **Q210 Выдержка времени наверху?**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как система ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000





Пример

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

- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно цилиндрической части инструмента

```
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

4.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки
2 Инструмент развертывает с заданной подачей **F** на программированную глубину
3 На дне сверления инструмент остается, если это введено
4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей **F** обратно на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

УКАЗАНИЕ

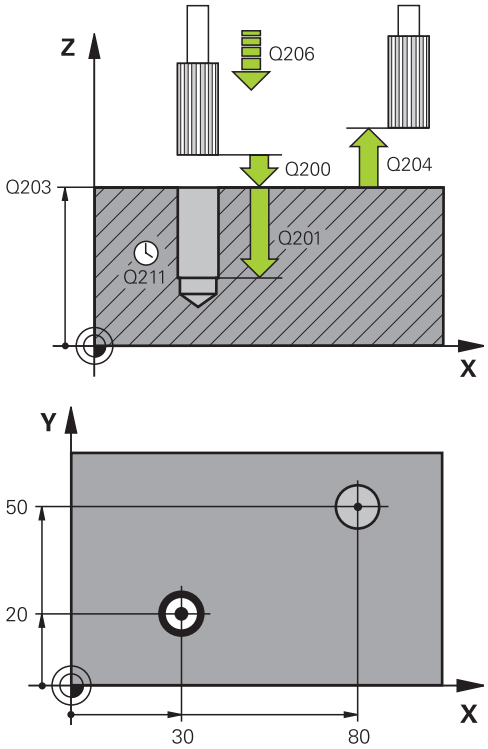
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при развертывании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, то действует подача развертывания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Пример

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

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
2 Инструмент сверлит с подачей сверления на глубину
3 На дне сверления инструмент остается – если введено – со вращающимся шпиндельём для выхода из материала
4 Дальше система ЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на позицию, которая определена в параметре **Q336**
5 Если выбран отвод от материала, то система ЧПУ отводит инструмент в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
6 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние или оттуда с **FMAX** на 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**. Если **Q214**=0, то обратный ход осуществляется по стенке расточенного отверстия
7 В заключение система ЧПУ снова позиционирует инструмент в центре отверстия

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Этот цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

После обработки система ЧПУ снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

Если перед вызовом цикла была активирована функция M7 или M8, система ЧПУ восстановит это состояние заново после окончания цикла.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

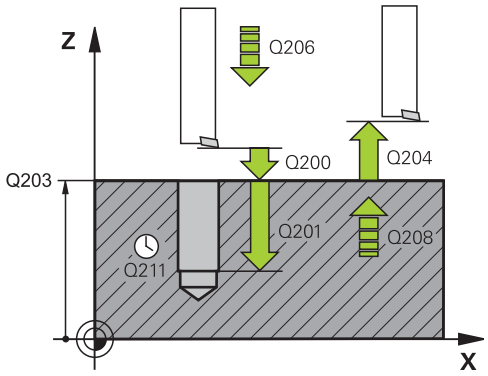
Осторожно, опасность столкновения!

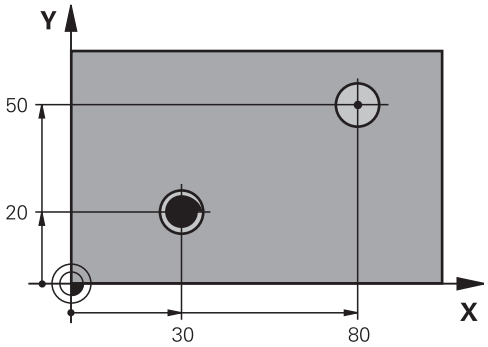
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в плоскости обработки, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336**, следует проверить положение вершины инструмента (например, в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**). Для этого не должны быть активными никакие трансформации.
- Выбрать угол таким образом, чтобы вершина инструмента стояла параллельно направлению отвода инструмента
- Выбрать направление отвода инструмента Q214 таким образом, чтобы инструмент смещался от края отверстия!

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при рассверливании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, то действует подача врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q214 Напр.выхода из мат.(0/1/2/3/4)?**: определить направление, в котором система ЧПУ будет осуществлять отвод инструмента на дне отверстия (после ориентированного останова шпинделя)
  0: не осуществлять отвод инструмента
  1: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении главной оси
  2: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении вспомогательной оси
  3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси
  4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (абсолютное значение): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000





Пример

```
10 L  Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202  RASTOCHKA
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-15    ;GLUBINA
   Q206=100    ;PODACHA NA WREZANJE
   Q211=0.5    ;WYDER.WREMENI WNIZU
   Q208=250    ;PODACHA WYCHODA
   Q203=+20    ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=100    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q214=1      ;NAPR.WYCHODA IZ MAT
   Q336=0      ;UGOL SCHPINDEL
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

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

Ход цикла

Режим работы без ломки стружки, без размера, уменьшающего глубину врезания

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX**на указанное безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** над поверхностью заготовки

2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания**GLUBINA WREZANJAQ202**

3 Затем система ЧПУ вынимает инструмент из отверстия наружу на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200**

4 Теперь система ЧПУ снова погружает инструмент на ускоренной подаче в отверстие и затем снова сверлит материал на заданную глубину врезания **GLUBINA WREZANJAQ202 PODACHA NA WREZANJEQ206**

5 При работе без ломки стружки система ЧПУ вынимает инструмент после каждого врезания в материал с помощью **PODACHA WYCHODAQ208** из отверстия на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** и ждет там при необходимости **WYDER. WREMENI WWER. Q210**.

6 Этот последовательность операций повторяется до достижения **глубины Q201**.

7 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ вынимает инструмент с **FMAX** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

Режим работы с ломкой стружки, без размера, уменьшающего глубину врезания

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX**на указанное безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** над поверхностью заготовки

2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания**GLUBINA WREZANJAQ202**

3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **WYCHOD PRI LOMANII Q256**

4 Теперь снова осуществляется вход в материал на величину **GLUBINA WREZANJA Q202** в режиме **PODACHA NA WREZANJE Q206**

5 Система ЧПУ осуществляет повторную подачу на врезание до тех пор, пока не будет достигнуто **KOL.OPER.LOMKI STRU. Q213**, иле не будет достигнута необходимая **GLUBINA Q201** отверстия. Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь необходимой **GLUBINA Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **PODACHA WYCHODA Q208** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

6 Если задано, система ЧПУ будет ждать в течение **WYDER. WREMENI WWER. Q210**

7 Затем система ЧПУ погружает быстрым перемещением инструмент в отверстие до значения **WYCHOD PRI LOMANII Q256** на последнюю глубину входа в материал

8 Последовательность операций 2–7 повторяется до достижения значения **GLUBINA Q201**.

9 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ вынимает инструмент с **FMAX** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

Режим работы с ломкой стружки, с размером, уменьшающим глубину врезания

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX**на указанное безопасное расстояние **BEZOPASNOE RASSTOJANIEQ200** над поверхностью заготовки

2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания**GLUBINA WREZANJAQ202**

3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **WYCHOD PRI LOMANII Q256**

4 Снова осуществляется вход в материал на величину **GLUBINA WREZANJA Q202** минус **SJOM MATERIALA Q212** в режиме **PODACHA NA WREZANJE Q206**. Постоянно сокращающаяся разница из актуализированной **GLUBINA WREZANJA Q202** минус **SJOM MATERIALA Q212** не может стать меньше чем **MIN.GLUBINA WREZANJA Q205** (пример: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: первая глубина врезания составляет 5 мм, вторая глубина врезания будет 5 - 1 = 4 мм, третья — 4 - 1 = 3 мм, четвертая глубина врезания составит также 3 мм)

5 Система ЧПУ осуществляет повторную подачу на врезание до тех пор, пока не будет достигнуто **KOL.OPER.LOMKI STRU. Q213**, иле не будет достигнута необходимая **GLUBINA Q201** отверстия. Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь необходимой **GLUBINA Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **PODACHA WYCHODA Q208** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

6 Если задано, система ЧПУ будет теперь ждать в течение **WYDER. WREMENI WWER. Q210**

7 Затем система ЧПУ погружает быстрым перемещением инструмент в отверстие до значения **WYCHOD PRI LOMANII Q256** на последнюю глубину входа в материал

8 Последовательность операций 2–7 повторяется до достижения значения **GLUBINA Q201**.

9 Если задано, система ЧПУ будет ждать теперь в течение **WYDER.WREMENI WNIZU Q211**

10 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ вынимает инструмент с **FMAX** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

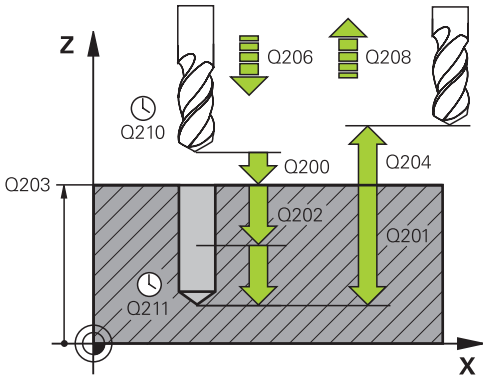
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

  Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
  - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- **Q210 Выдержка времени наверху?**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как система ЧПУ выводит его из высверленного отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202 Глубина врезания** после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q213 Число опер.ломки стружки до вых?**: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки система ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата **Q256**. Диапазон ввода от 0 до 99999



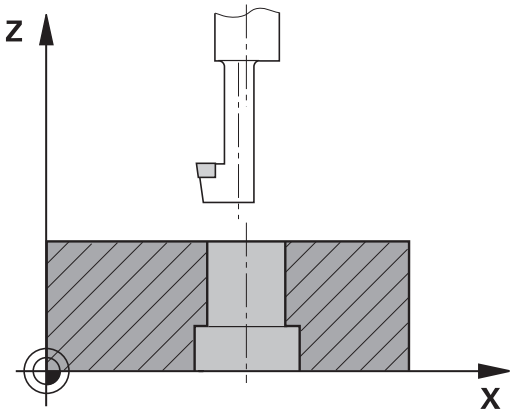
Пример

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

- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, система ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, система ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей **Q206**. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно цилиндрической части инструмента

4.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204)

Ход цикла



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

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
2 Система ЧПУ осуществляет там ориентацию шпинделя на 0°-позицию и смещает инструмент на размер эксцентрика
3 Затем инструмент погружается с подачей предпозиционирования в предсверленное отверстие, а именно, пока лезвие достигнет расстояния безопасности ниже нижней грани заготовки
4 Система ЧПУ снова возвращает инструмент в центр отверстия. Включает шпиндель и, при необходимости, подачу СОЖ и передвигается с подачей зенкерования на заданную глубину зенкерования
5 Инструмент выдерживается в основании зенкерования, если задано. Затем инструмент снова выводится из высверленного отверстия, проводится ориентация шпинделя и повторное смещение на величину эксцентрика
6 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**
7 В заключение система ЧПУ снова позиционирует инструмент в центре отверстия

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.

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

После обработки система ЧПУ снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

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

Задавать длину инструмента следует таким образом, чтобы была измеренанижняя грань борштанги, а не резец.

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

Если перед вызовом цикла была активирована функция M7 или M8, система ЧПУ восстановит это состояние заново после окончания цикла.

УКАЗАНИЕ

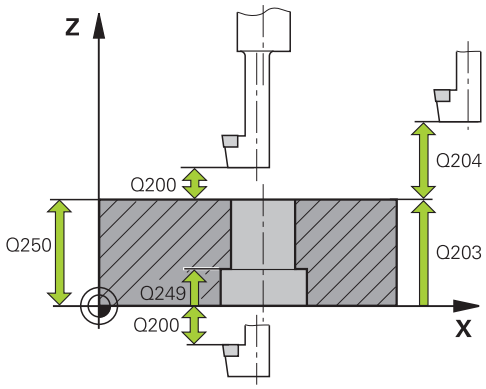
Осторожно, опасность столкновения!

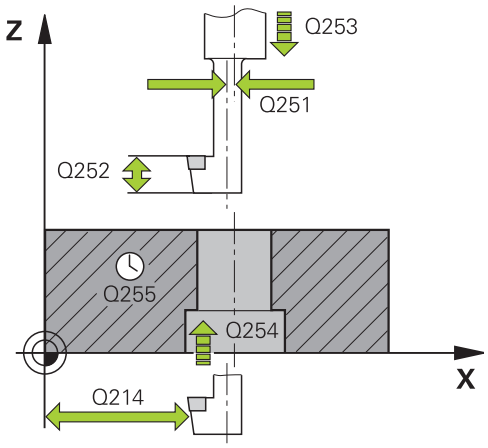
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в плоскости обработки, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

- Если программируется ориентация шпинделя под углом, заданным в параметре **Q336**, следует проверить положение вершины инструмента (например, в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**). Для этого не должны быть активными никакие трансформации.
- Выбрать угол таким образом, чтобы вершина инструмента стояла параллельно направлению отвода инструмента
- Выбрать направление отвода инструмента Q214 таким образом, чтобы инструмент смещался от края отверстия!

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q249 Глубина выемки?** (в приращениях): расстояние от нижней грани заготовки до дна зенкерования. Положительный знак перед значением задает зенкерование в положительном направлении оси шпинделя. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q250 Толщина материала?** (в приращениях): толщина заготовки. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q251 Размер эксцентрика?** (в приращениях): размер эксцентрика борштанги; берется из данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q252 Высота кромок?** (в приращениях): расстояние от нижней кромки борштанги до главной режущей кромки; берется из данных инструмента. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q255 Выдержка времени в секундах?**: время выдержки в секундах на дне зенкерования. Диапазон ввода от 0 до 3600,000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





Пример

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

- **Q214 Напр.выхода из мат.(0/1/2/3/4)?**: определить направление, в котором система ЧПУ должно перемещать инструмент на размер эксцентрика (после ориентации шпинделя); ввод 0 не допускается
  1: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении главной оси
  2: осуществлять отвод инструмента в отрицательном направлении вспомогательной оси
  3: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении главной оси
  4: осуществлять отвод инструмента в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (абсолютное значение): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием в материал и перед выходом из материала. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000

Q214=1	;NAPR.WYCHODA IZ MAT
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL

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

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

2 Если введена углубленная точка старта, то система ЧПУ перемещается с той же самой подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленную точку старта.

3 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания

4 Если задана ломка стружки, система ЧПУ перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания

5 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на величину декремента, если это задано

6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины сверления.

7 На дне отверстия инструмент выдерживается, если введено, для свободного резания и будет отведен по окончании времени выдержки с подачей возврата на безопасное расстояние или второе безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

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

Если параметром **Q379** задается точка старта, находящаяся в толще заготовки, система ЧПУ изменяет точку старта врезания. Перемещения обратного хода не изменяются системой ЧПУ, они относятся к координате поверхности заготовки.

УКАЗАНИЕ

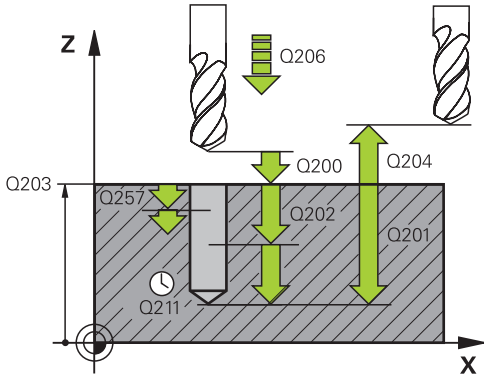
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса дна отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**



- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

  Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
  - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, система ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q258 Расстояние безопасн. вверху?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q259 Расстояние безопасности внизу?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при последнем врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999

Пример

```
11 CYCL DEF 205  UNIW. GL.
   SWERLENIE
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-80    ;GLUBINA
   Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
   Q202=15     ;GLUBINA WREZANJA
   Q203=+100   ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q212=0.5    ;SJOM MATERIALA
   Q205=3      ;MIN.GLUBINA WREZANJA
   Q258=0.5    ;RASST.BEZ. WWERCHU
   Q259=1      ;RASST.BEZ. W NIZU
   Q257=5      ;GL.SWERL.PRI LOMANII
   Q256=0.2    ;WYCHOD PRI LOMANII
   Q211=0.25   ;WYDER.WREMENI WNIZU
   Q379=7.5    ;TOCHKA STARTA
   Q253=750    ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q208=9999   ;PODACHA WYCHODA
   Q395=0      ;KOORD. OTSCHETA GLUB
```

- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**, учитывается **Q200**): начальная точка непосредственной обработки отверстия. Система ЧПУ перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определяет подвод инструмента при повторном перемещении в **Q201 GLUBINA** после **Q256 WYCHOD PRI LOMANII**. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине **Q379 TOCHKA STARTA** (не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводится значение **Q208**=0, система ЧПУ выводит инструмент из просверленного отверстия с подачей **Q206**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**
- **Q395 Размер относ. к диаметру (0/1)?**: выбор, относится ли заданная глубина к вершине инструмента или к цилиндрической части инструмента. Если система ЧПУ должна отсчитывать глубину относительно цилиндрической части инструмента, вам нужно указать угол вершины инструмента в столбце **T-ANGLE** в таблице инструментов TOOL.T.
  0 = глубина относительно вершины инструмента
  1 = глубина относительно цилиндрической части инструмента

Позиционирование при работе с Q379

При работе с очень длинными сверлами, например, сверлами с одним лезвием или очень длинными спиральными сверлами, следует учитывать некоторые особенности. Очень важна позиция, в которой происходит включение шпинделя. При отсутствии необходимой траектории инструмента возможна поломка инструмента при очень длинных сверлах.

Поэтому рекомендуется выполнять работу с параметром**TOCHKA STARTA Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Начало сверления производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,2 x Q379**, если результат больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Начало сверления рассчитывается следующим образом: 0,2 x Q379 = 0,2 x 2 = 0,4; начало сверления соответствует 0,4 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает операцию сверления при значении -1,6 мм.

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,2 * Q379	Начало сверления
2	2	0	2	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2 * 5 = 1	-4
2	10	0	2	0,2 * 10 = 2	-8
2	25	0	2	0,2 * 25 = 5 (Q200 = 2, 5 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2 * 5 = 1	-4
5	10	0	5	0,2 * 10 = 2	-8
5	25	0	5	0,2 * 25 = 5	-20
5	100	0	5	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2 * 5 = 1	-4
20	10	0	20	0,2 * 10 = 2	-8
20	25	0	20	0,2 * 25 = 5	-20
20	100	0	20	0,2 * 100 = 20	-80

Удаление стружки

Точка, в которой система ЧПУ выполняет удаление стружки, важна для работы с очень длинными инструментами. Позиция возврата при удалении стружки не должна находиться там же, где и позиция начала сверления. Заданная позиция удаления стружки позволяет сверлу не уходить с траектории.

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Удаление стружки производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,8 x Q379**, если результат больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: 0,8 x Q379 = 0,8 x 2 = 1,6; позиция удаления стружки соответствует1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает процесс удаления стружки при значении -0,4 мм.

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

Позиция удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,8 * Q379	Позиция возврата
2	2	0	2	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8 * 5 = 4	-3
2	10	0	2	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 2, 8 > 2, поэтому используется значение 2.)	-8
2	25	0	2	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 2, 80 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8 * 5 = 4	-1
5	10	0	5	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 5, 8 > 5, поэтому используется значение 5.)	-5
5	25	0	5	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-20
5	100	0	5	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 5, 80 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,8 * 2 = 1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8 * 5 = 4	-4
20	10	0	20	0,8 * 10 = 8	-8
20	25	0	20	0,8 * 25 = 20	-20
20	100	0	20	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 20, 80 > 20, поэтому используется значение 20.)	-80

4.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки. После этого система ЧПУ подводится на заданный диаметр по радиусу (если для этого есть место)

2 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по винтовой линии до заданной глубины сверления

3 Когда глубина сверления будет достигнута, система ЧПУ пройдет полный круг еще один раз для удаления оставшегося при врезании материала

4 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент снова в центр отверстия

5 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

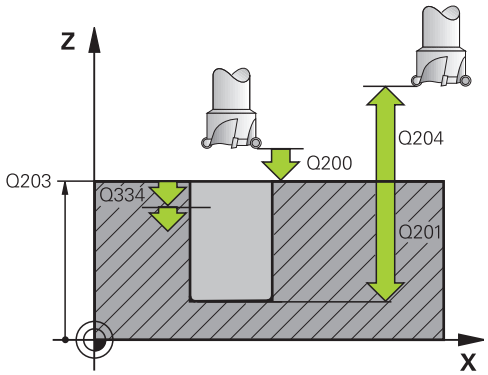
Осторожно, опасность столкновения!

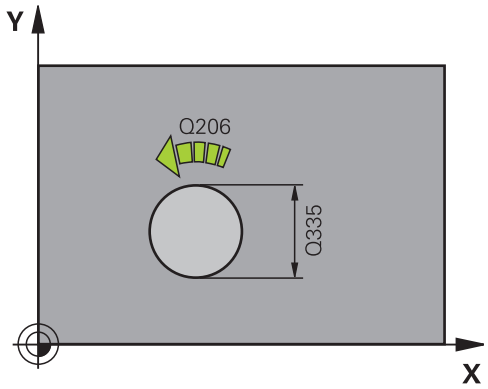
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении по спиральной траектории в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 Врезание на одну винтовую линию?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали (=360°). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q335 Заданный диаметр?** (абсолютное значение): диаметр отверстия. Если задано, что внутренний диаметр отверстия равен диаметру инструмента, то система ЧПУ производит сверление без винтовой линейной интерполяции сразу на заданную глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q342 Предсверленный диаметр?** (абсолютное значение): как только в Q342 вводится значение больше 0, система ЧПУ прекращает проверять соотношение заданного значения диаметра и диаметра инструмента. Таким образом, можно фрезеровать отверстия с диаметром более чем в два раза превышающим диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)





Пример

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

4.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на указанное безопасное расстояние **Безопасное расстояние Q200** посредством **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

2 В зависимости от "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 95 система ЧПУ включает частоту вращения шпинделя либо на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении координат на поверхности. смотри Стр. 95

3 Система ЧПУ выполняет подвод с направлением вращения шпинделя, которое было задано в цикле, по часовой стрелке, против часовой стрелки или без вращения

4 Инструмент выполняет сверление с подачей **F** до достижения глубины сверления или, если была задана меньшая величина подачи, то до достижения глубины подачи на врезание. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала. Если введено значение глубины выдержки, то система ЧПУ ограничивает подачу до достижения глубины выдержки по коэффициенту подачи

5 Инструмент задерживается на дне просверленного отверстия, если это было задано.

6 Система ЧПУ повторяет эти операции (4–5) до достижения глубины сверления.

7 После того как система ЧПУ достигнет заданной глубины сверления, подача СОЖ будет отключена. Также частота вращения будет установлена на величину, определенную в Q427 **ROT.SPEED INFEED/OUT**.

8 Система ЧПУ перемещает инструмент при помощи подачи обратного хода на позицию возврата. Значение позиции возврата соответствует в конкретном случае следующему документу: смотри Стр. 95

9 Если было задано 2-е безопасное расстояние, система ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**

Учитывайте при программировании!

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

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

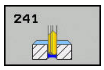
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

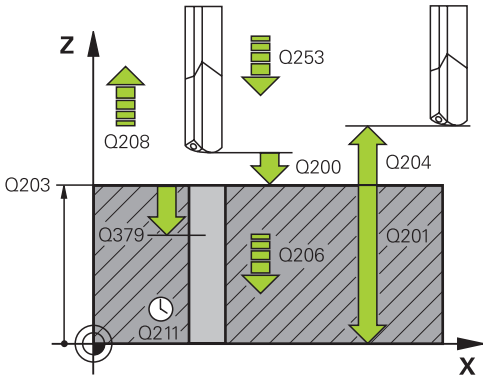
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла



- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от **Q203 KOORD. POVERHNOSTI** до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): расстояние от нулевой точки заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**, учитывается **Q200**): начальная точка непосредственной обработки отверстия. Система ЧПУ перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определяет подвод инструмента при повторном перемещении в **Q201 GLUBINA** после **Q256 WYCHOD PRI LOMANII**. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине **Q379 TOCHKA STARTA** (не равно 0). Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводится значение **Q208** = 0, то система ЧПУ отводит инструмент с подачей **Q206 PODACHA NA WREZANJE**. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**



Пример

```
11 CYCL DEF 241  SINGLE-LIP
   D.H.DRLNG
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-80     ;GLUBINA
   Q206=150     ;PODACHA NA WREZANJE
   Q211=0.25    ;WYDER.WREMENI WNIZU
   Q203=+100    ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50      ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q379=7.5     ;TOCHKA STARTA
   Q253=750     ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q208=1000    ;PODACHA WYCHODA
   Q426=3       ;DIR. OF SPINDLE ROT.
   Q427=25      ;ROT.SPEED INFEED/OUT
   Q428=500     ;ROT. SPEED DRILLING
   Q429=8       ;COOLANT ON
   Q430=9       ;COOLANT OFF
   Q435=0       ;DWELL DEPTH
   Q401=100     ;FEED RATE FACTOR
   Q202=9999    ;MAX.GLUBINA VREZAN.
   Q212=0       ;SJOM MATERIALA
   Q205=0       ;MIN.GLUBINA WREZANJA
```

- **Q426 Напр. вращ. при вх/вых. (3/4/5)?**: направление вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Ввод:
  3: шпиндель вращается при помощи M3
  4: шпиндель вращается при помощи M4
  5: движение с неподвижным шпинделем
- **Q427 Скорость вращения при вх/вых.?**: частота вращения инструмента при входе и выходе из отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q428 Скорость шпинделя при сверлении?**: частота вращения, с которой инструмент выполняет сверление. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q429 Вкл. M-функцию для СОЖ?**: дополнительная M-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, когда инструмент находится в отверстии на позиции **Q379 TOCHKA STARTA**. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Q430 Выкл. M-функцию для СОЖ?**: дополнительная M-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, если инструмент находится в позиции **Q201 GLUBINA**. Диапазон ввода от 0 до 999
- **Q435 Глубина задержки?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, на которой инструмент должен задержаться. При вводе 0 функция не активна (по умолчанию). Назначение: при изготовлении сквозных отверстий некоторым инструментам требуется небольшая выдержка времени на дне перед выходом из отверстия для вывода стружки на поверхность. Определите значение меньше чем **Q201 GLUBINA**, диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q401 Коэффицент подачи в %?**: коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу после достижения **Q435 DWELL DEPTH**. Диапазон ввода от 0 до 100
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. **Q201 GLUBINA** не обязательно должен быть кратен **Q202**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202 Глубина врезания** после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, система ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Позиционирование при работе с Q379

При работе с очень длинными сверлами, например, сверлами с одним лезвием или очень длинными спиральными сверлами, следует учитывать некоторые особенности. Очень важна позиция, в которой происходит включение шпинделя. При отсутствии необходимой траектории инструмента возможна поломка инструмента при очень длинных сверлах.

Поэтому рекомендуется выполнять работу с параметром**TOCHKA STARTA Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Начало сверления производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,2 x Q379**, если результат больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Начало сверления рассчитывается следующим образом: 0,2 x Q379 = 0,2 x 2 = 0,4; начало сверления соответствует 0,4 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает операцию сверления при значении -1,6 мм.

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,2 * Q379	Начало сверления
2	2	0	2	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
2	5	0	2	0,2 * 5 = 1	-4
2	10	0	2	0,2 * 10 = 2	-8
2	25	0	2	0,2 * 25 = 5 (Q200 = 2, 5 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
5	5	0	5	0,2 * 5 = 1	-4
5	10	0	5	0,2 * 10 = 2	-8
5	25	0	5	0,2 * 25 = 5	-20
5	100	0	5	0,2 * 100 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,2 * 2 = 0,4	-1,6
20	5	0	20	0,2 * 5 = 1	-4
20	10	0	20	0,2 * 10 = 2	-8
20	25	0	20	0,2 * 25 = 5	-20
20	100	0	20	0,2 * 100 = 20	-80

Удаление стружки

Точка, в которой система ЧПУ выполняет удаление стружки, важна для работы с очень длинными инструментами. Позиция возврата при удалении стружки не должна находиться там же, где и позиция начала сверления. Заданная позиция удаления стружки позволяет сверлу не уходить с траектории.

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

Удаление стружки производится на определенном значении над углубленной точкой старта Q379. Это значение рассчитывается следующим образом: **0,8 x Q379**, если результат больше Q200, то значение всегда равно Q200.

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203** = 0
- **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** = 2
- **TOCHKA STARTA Q379** = 2
- Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: 0,8 x Q379 = 0,8 x 2 = 1,6; позиция удаления стружки соответствует1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ запускает процесс удаления стружки при значении -0,4 мм.

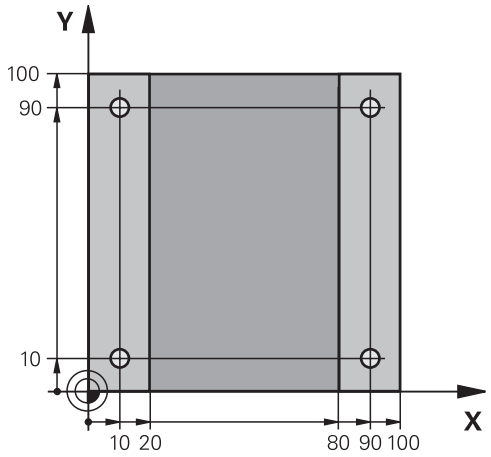
  В таблице ниже приведены различные примеры расчета позиции удаления стружки (позиция возврата).

Позиция удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

Q200	Q379	Q203	Позиция, в которую производится позиционирование FMAX	Коэффициент 0,8 * Q379	Позиция возврата
2	2	0	2	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
2	5	0	2	0,8 * 5 = 4	-3
2	10	0	2	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 2, 8 > 2, поэтому используется значение 2.)	-8
2	25	0	2	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 2, 20 > 2, поэтому используется значение 2.)	-23
2	100	0	2	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 2, 80 > 2, поэтому используется значение 2.)	-98
5	2	0	5	0,8 * 2 = 1,6	-0,4
5	5	0	5	0,8 * 5 = 4	-1
5	10	0	5	0,8 * 10 = 8 (Q200 = 5, 8 > 5, поэтому используется значение 5.)	-5
5	25	0	5	0,8 * 25 = 20 (Q200 = 5, 20 > 5, поэтому используется значение 5.)	-20
5	100	0	5	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 5, 80 > 5, поэтому используется значение 5.)	-95
20	2	0	20	0,8 * 2 = 1,6	-1,6
20	5	0	20	0,8 * 5 = 4	-4
20	10	0	20	0,8 * 10 = 8	-8
20	25	0	20	0,8 * 25 = 20	-20
20	100	0	20	0,8 * 100 = 80 (Q200 = 20, 80 > 20, поэтому используется значение 20.)	-80

4.11 Примеры программ

Пример: циклы сверления



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента (радиус инструмента 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=-10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Подвод к высверленному отверстию 1, включить шпиндель
7 CYCL CALL	Вызов цикла
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Подвод к отверстию 2, вызов цикла
9 L X+90 R0 FMAX M99	Подвод к отверстию 3, вызов цикла
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Подвод к отверстию 4, вызов цикла
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
12 END PGM C200 MM	

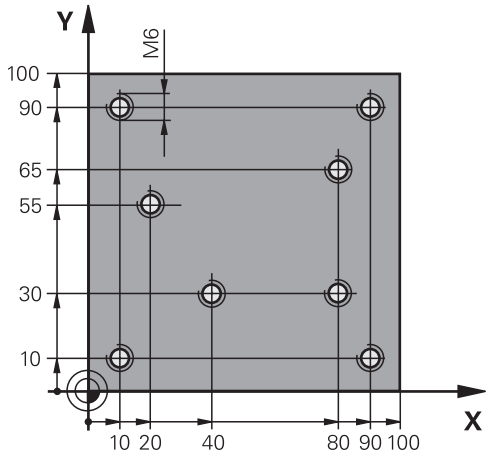
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

Координаты сверления хранятся в определении шаблона PATTERN DEF POS. Координаты сверления вызываются системой ЧПУ при помощи CYCL CALL PAT.

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

Отработка программы

- Центрование (радиус инструмента 4)
- Сверление (радиус инструмента 2,4)
- Нарезание резьбы (радиус инструмента 3)
  Дополнительная информация: "Основные положения", Стр. 114



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента, центр. сверло (радиус 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
5 PATTERN DEF	Определение всех точек сверления группы отверстий
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 ZENTRIROVANIE	Определение цикла «Центрование»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q343=0 ;VIBOR DIAM./GLUBINA	
Q201=-2 ;GLUBINA	
Q344=-10 ;DIAMETR	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN	Система ЧПУ позиционирует с этой функцией в цикле CYCL CALL PAT между пунктами на 2-е безопасное расстояние. Эта функция действует до M30.
Q345=+1 ;SELECT POS. HEIGHT	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек

8 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента, сверло (радиус 2,4)
10 L Z+50 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту
11 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек
13 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
14 TOOL CALL Z S200	Вызов инструмента, метчик (радиус 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
16 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI	Определение цикла «Нарезание резьбы»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA REZBY	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=10 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Вызов цикла в сочетании с шаблоном точек
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 END PGM 1 MM	

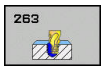
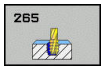
5

Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезеро-вание

5.1 Основные положения

Обзор

В системе ЧПУ предусмотрены следующие циклы для различных видов нарезания резьбы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ, НОВЫЙ с компенсирующим патроном, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	115
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	118
	209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-е безопасное расстояние, ломка стружки	122
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	129
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	133
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	137
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	141
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	145

5.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления

3 После этого направление вращения шпинделя изменяется, и инструмент после выдержки отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, система ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**

4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывать при программировании!

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

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

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

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

Существует возможность следующих настроек с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): потенциометр шпинделя (корректировка подачи не активна) и FeedPotentiometer (корректировка частоты вращения не активна). Система ЧПУ регулирует затем частоту вращения соответствующим образом.
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне впадины резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): шпиндель будет остановлен на это время перед достижением дна впадины резьбы

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

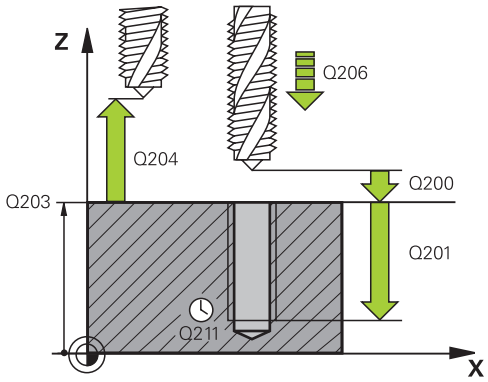
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

Ориентировочные значения: 4x шаг резьбы.

- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при сверлении резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: ввести значение от 0 до 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента во время обратного хода. Диапазон ввода от 0 до 3600.0000
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Пример

```
25 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI NEU
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-20    ;GLUBINA REZBY
   Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
   Q211=0.25   ;WYDER.WREMENI WNIZU
   Q203=+25    ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

Установите подачу: F = S x p

F: подача (мм/мин)

S: Частота вращения шпинделя (об/мин)

p: шаг резьбы (мм)

Отвод при прерывании программы

Если во время нарезания резьбы нажать клавишу останова **Стоп УП**, система ЧПУ отобразит программную клавишу, нажав которую, можно вывести инструмент из материала.

5.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207)

Ход цикла

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

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки
2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
3 После этого меняется направление вращения шпинделя и инструмент выводится из отверстия на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, система ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**
4 Система ЧПУ останавливает шпиндель на безопасном расстоянии

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

Существует возможность следующих настроек с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): потенциометр шпинделя (корректировка подачи не активна) и FeedPotentiometer (корректировка частоты вращения не активна). Система ЧПУ регулирует затем частоту вращения соответствующим образом.
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне впадины резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): шпиндель будет остановлен на это время перед достижением дна впадины резьбы
- **limitSpindleSpeed** (№ 113604): ограничение частоты вращения шпинделя
  True: (при небольшой глубине резьбы частота вращения ограничивается таким образом, что шпиндель прибл.1/3 времени вращается с постоянной частотой)
  False: (без ограничений)

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

Если вы запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель включится после завершения цикла (на частоте вращения указанной в кадре TOOL CALL)

Если вы не запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель после завершения цикла останется остановленным. В таком случае вы должны включить шпиндель до начала следующей обработки при помощи M3 (или M4).

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

При нарезании резьбы шпиндель и ось инструментов всегда синхронизируются друг с другом. Синхронизация может выполняться как при вращающемся, так и при остановленном шпинделе.

Если динамические параметры (например, безопасное расстояние, частота вращения,...) не изменяются, впоследствии существует возможность просверлить резьбу глубже. Величина безопасного расстояния **Q200** должна быть выбрана так, чтобы ось инструмента завершала путь разгона на этом участке.

УКАЗАНИЕ

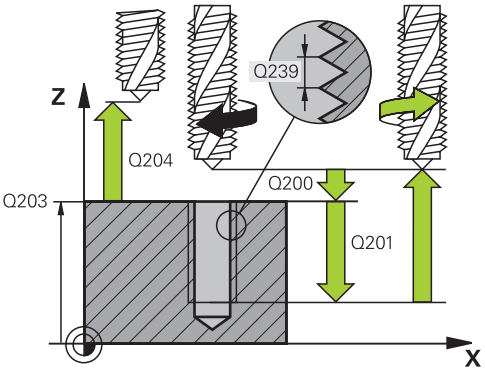
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Пример

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

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

При необходимости прервать операцию нарезания резьбы, нажать клавишу **Стоп УП**. В нижней панели программных клавиш появится клавиша для выхода из резьбы. При нажатии на данную программную клавишу и клавишу **Старт УП**, инструмент выходит из отверстия в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически. Система ЧПУ выдаст сообщение.

Выход из материала в режиме работы Выполнение программы в автоматическом режиме, Покадровое выполнение программы

При необходимости прервать операцию нарезания резьбы, нажать клавишу **Стоп УП**. Система ЧПУ отобразит программируемой клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**. После нажатия **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после прерывания необходимо возобновить обработку, нажать программируемую клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** и **Старт УП**. Система ЧПУ переместит инструмент снова на позицию перед остановом управляющей программы **Стоп УП**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при отводе инструмента он будет перемещен вместо, например, положительного направления в отрицательное, возникнет опасность столкновения.

- При отводе инструмента возникает возможность перемещать инструмент в положительном и отрицательном направлении оси инструмента.
- Следует осознать до отвода инструмента, в каком направлении он будет перемещаться при отводе из отверстия.

5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)

Ход цикла

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

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и производит там ориентацию шпинделя
2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, изменяет направление вращения шпинделя и передвигается, в зависимости от задания, на определенное значение назад или выводится из отверстия для удаления стружки. Если определен коэффициент увеличения частоты вращения, система ЧПУ производит выход из отверстия с более высокой частотой вращения шпинделя.
3 После этого направление вращения шпинделя обращается и подводится на следующую глубину врезания
4 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–3), пока не будет достигнута заданная глубина сверления
5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если было задано 2-е безопасное расстояние, система ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**
6 Система ЧПУ останавливает шпиндель на безопасном расстоянии

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

Существует возможность следующих настроек с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): потенциометр шпинделя (корректировка подачи не активна) и FeedPotentiometer (корректировка частоты вращения не активна). Система ЧПУ регулирует затем частоту вращения соответствующим образом.
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне впадины резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): шпиндель будет остановлен на это время перед достижением дна впадины резьбы

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

Если вы запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель включится после завершения цикла (на частоте вращения указанной в кадре TOOL CALL)

Если вы не запрограммировали перед этим циклом M3 (или M4), шпиндель после завершения цикла останется остановленным. В таком случае вы должны включить шпиндель до начала следующей обработки при помощи M3 (или M4).

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

При нарезании резьбы шпиндель и ось инструментов всегда синхронизируются друг с другом. Синхронизация может выполняться как при вращающемся, так и при остановленном шпинделе.

Если динамические параметры (например, безопасное расстояние, частота вращения,...) не изменяются, впоследствии существует возможность просверлить резьбу глубже. Величина безопасного расстояния **Q200** должна быть выбрана так, чтобы ось инструмента завершала путь разгона на этом участке

УКАЗАНИЕ

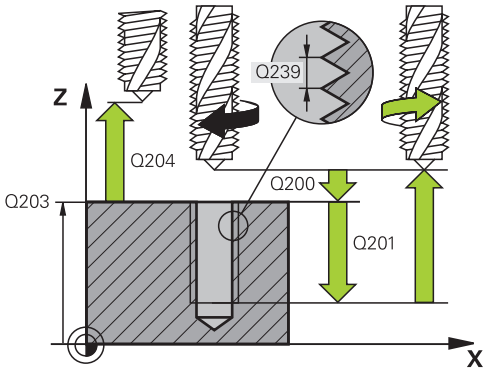
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?**: система ЧПУ умножает шаг **Q239** на введенное значение и перемещает инструмент при ломке стружки назад на рассчитанное значение. Если вводится значение **Q256** = 0, система ЧПУ полностью выходит из высверленного отверстия для того, чтобы можно было удалить стружку (на безопасное расстояние). Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?** (абсолютное значение): угол, на который система ЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала. Таким образом, можно при необходимости выполнить дополнительное нарезание резьбы. Диапазон ввода от -360.0000 до 360.0000
- **Q403 Коэфф.измен.скор.вр.при отводе?**: коэффициент, на который система ЧПУ увеличивает частоту вращения шпинделя и при этом также подачу при выходе из отверстия. Диапазон ввода: от 0,0001 до 10 Максимальное повышение на максимальное значение частоты вращения активной ступени передачи.



Пример

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

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

При необходимости прервать операцию нарезания резьбы, нажать клавишу **Стоп УП**. В нижней панели программных клавиш появится клавиша для выхода из резьбы. При нажатии на данную программную клавишу и клавишу **Старт УП**, инструмент выходит из отверстия в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически. Система ЧПУ выдаст сообщение.

Выход из материала в режиме работы Выполнение программы в автоматическом режиме, Покадровое выполнение программы

При необходимости прервать операцию нарезания резьбы, нажать клавишу **Стоп УП**. Система ЧПУ отобразит программируемой клавишу **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.**. После нажатия **РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.** можно вывести инструмент из материала по активной оси шпинделя. Если после прерывания необходимо возобновить обработку, нажать программируемую клавишу **НАЕЗД ПОЗИЦИИ** и **Старт УП**. Система ЧПУ переместит инструмент снова на позицию перед остановом управляющей программы **Стоп УП**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при отводе инструмента он будет перемещен вместо, например, положительного направления в отрицательное, возникнет опасность столкновения.

- При отводе инструмента возникает возможность перемещать инструмент в положительном и отрицательном направлении оси инструмента.
- Следует осознать до отвода инструмента, в каком направлении он будет перемещаться при отводе из отверстия.

5.5 Основы резьбофрезерования

Условия

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При программировании данных глубины подачи при врезании с различными знаками может возникнуть столкновение.

- Глубину следует программировать всегда с одинаковым знаком. Пример: При программировании параметра глубины зенкерования Q356GLUBINA ZENKEROWANIA с отрицательным знаком следует программировать параметр глубины резьбы Q201GLUBINA REZBY также с отрицательным знаком
- Если, например, цикл будет повторяться только с зенкерованием, возможно задать значение глубины резьбы GLUBINA REZBY 0. Тогда направление обработки будет определено глубиной зенкерования GLUBINA ZENKEROWANIA

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- При поломке сверла остановить выполнение программы.
- Перейти в режим работы Позиционирование с ручным вводом данных
- Сначала перевести инструмент прямолинейным перемещением в направлении середины отверстия
- Инструмент свободно перемещается в направлении оси инструмента

5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

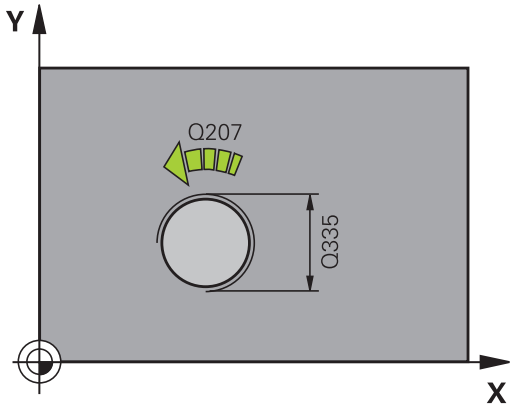
2 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)

3 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы. Для того, чтобы траектория резьбы при этом начиналась в запрограммированной плоскости начала обработки, инструмент перед началом подвода по спиральной траектории совершает еще одно компенсационное перемещение вдоль оси инструмента.

4 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии

5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки

6 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!

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

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

При программировании глубины резьбы = 0 данный цикл системой ЧПУ не выполняется.

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

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

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

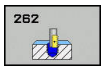
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

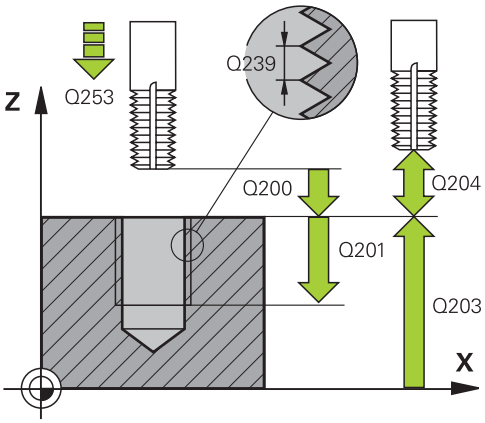
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

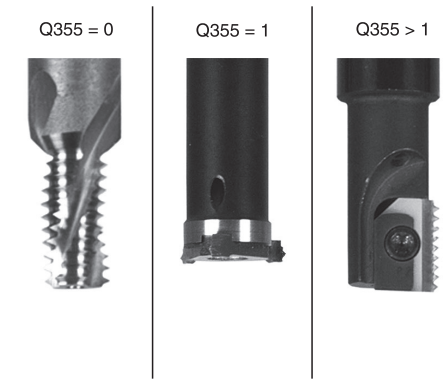
Параметры цикла



- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q355 Колич.витков для дополн. обраб.?**: количество винтовых ходов, по которым перемещается инструмент:
  0 = одна винтовая линия на глубине резьбы
  1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при которых система ЧПУ смещает инструмент на величину **Q355** помноженную на шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999



- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при M3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин. При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**



Пример

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

5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

Зенкерование

2 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования минус безопасное расстояние и затем с подачей зенкования на глубину зенкования

3 Если задано боковое безопасное расстояние, система ЧПУ позиционирует инструмент сразу на глубину зенкерования на подаче предварительного позиционирования

4 Затем система ЧПУ подводится в зависимости от количества места инструмент из центра или с боковым предпозиционированием мягко к внутреннему диаметру резьбы и выполняет круговое движение

Зенкерование с торцевой стороны

5 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования

7 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

8 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования

9 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°-движением по винтовой линии

10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки

11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

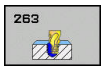
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

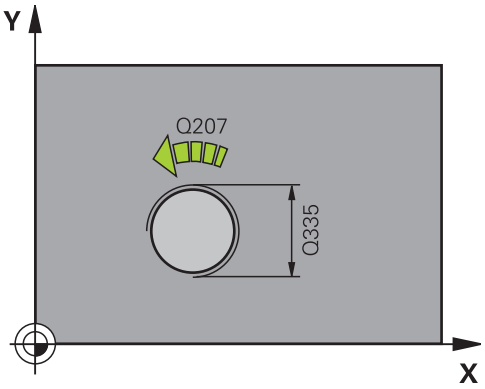
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

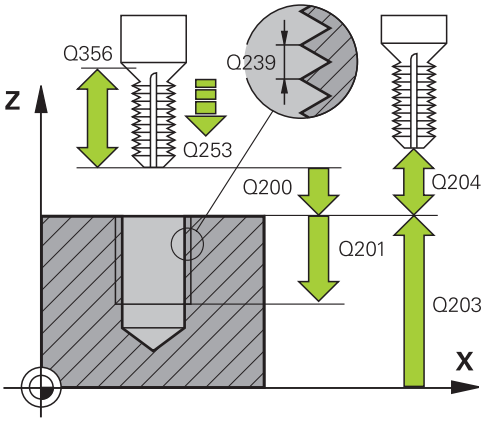
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

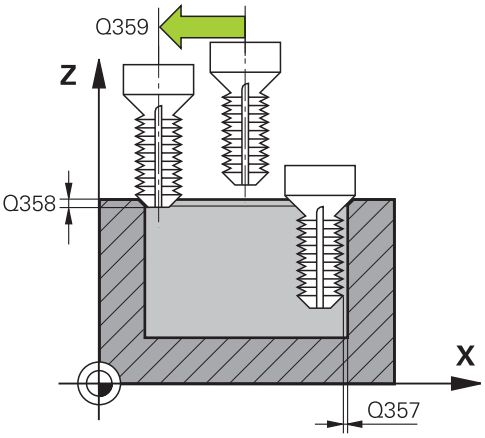
Параметры цикла



- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q356 Глубина зенкерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях): расстояние между режущей кромкой инструмента и стенкой отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999







Пример

```
25 CYCL DEF 263  REZBOFREZ.S
    ZEN.FAS.
```

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин. При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

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

5.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264, DIN/ISO: G264)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

Сверление

2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания

3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания

4 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания.

5 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины сверления.

Зенкерование с торцевой стороны

6 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

9 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования

10 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°-движением по винтовой линии

11 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки

12 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

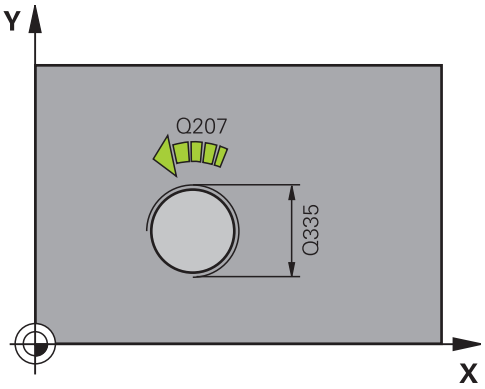
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

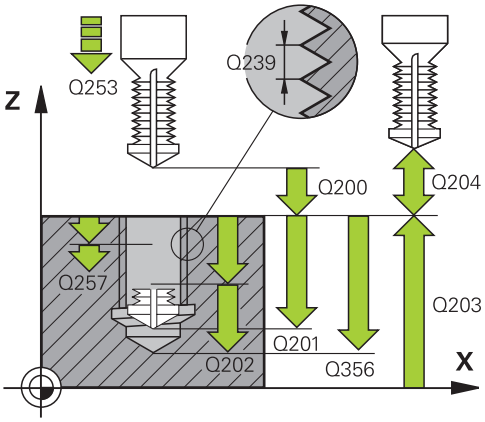
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q356 Глубина сверления?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при М3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. **Q201 GLUBINA** не обязательно должен быть кратен **Q202**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

  Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
  - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
  - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- **Q258 Расстояние безопасн. вверху?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





Пример

```
25 CYCL DEF 264  FR.OTWI.S
   SP.SWERLOM
   Q335=10      ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q239=+1.5    ;SCHAG REZBY
   Q201=-16     ;GLUBINA REZBY
   Q356=-20     ;GLUBINA SWERLENIA
   Q253=750     ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q351=+1      ;TIP FREZEROWANIA
   Q202=5       ;GLUBINA WREZANJA
   Q258=0.2     ;RASST.BEZ. WWERCHU
   Q257=5       ;GL.SWERL.PRI LOMANII
   Q256=0.2     ;WYCHOD PRI LOMANII
   Q358=+0      ;GLUB.TORCOW. STORO.
   Q358=+0      ;SDWIG TOREC
```

- **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин. При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**

Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q512=0	;PODACHA PODVODA

5.9 СПИРАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265, DIN/ISO: G265)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

2 При зенкеровании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачей зенкерования на глубину зенкерования с торцовой стороны. При зенкеровании после нарезания резьбы инструмент перемещается ЧПУ на глубину зенкерования на подаче предварительного позиционирования

3 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования

4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

5 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы

6 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы

7 Система ЧПУ перемещает инструмент по непрерывной винтовой линии вниз, пока будет достигнута глубина резьбы

8 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки

9 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

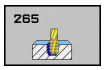
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

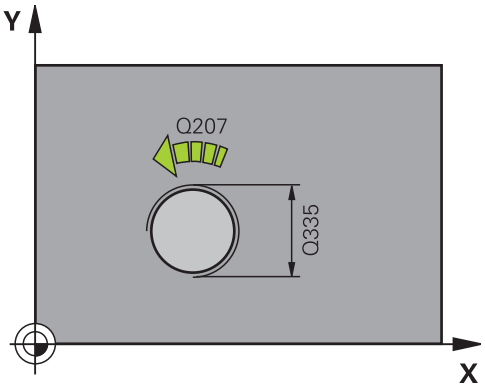
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

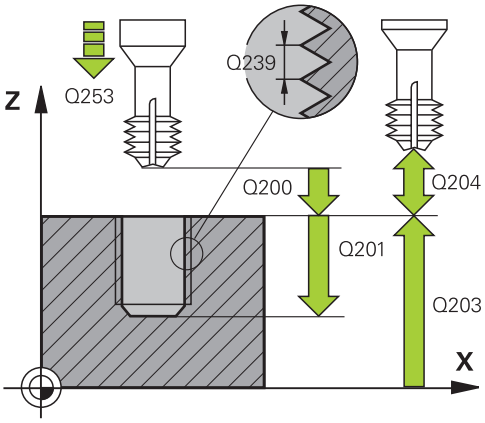
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

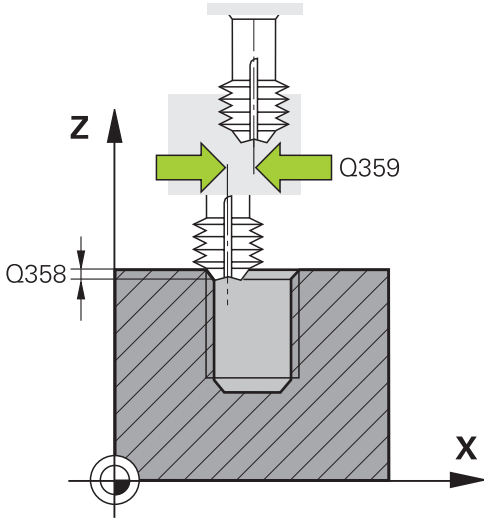


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q360 Опер.зенкер. (перед/после:0/1)?** : изготовление фаски
  0 = перед нарезанием резьбы
  1 = после нарезания резьбы
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999





- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**



Пример

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

5.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки

Зенкерование с торцевой стороны

2 Система ЧПУ выполняет подвод к начальной точке зенкерования торцевой частью, начиная движение от центра цапфы по главной оси плоскости обработки. Местоположение точки старта высчитывается из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага

3 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцовой стороны

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования

5 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу к точке старта

Резьбофрезерование

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку, если зенкерование торцевой стороны до этого не проводилась. Точка старта фрезерования резьбы = точка старта зенкерования с торцевой стороны

7 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)

8 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы

9 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии

10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки

11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

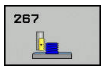
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

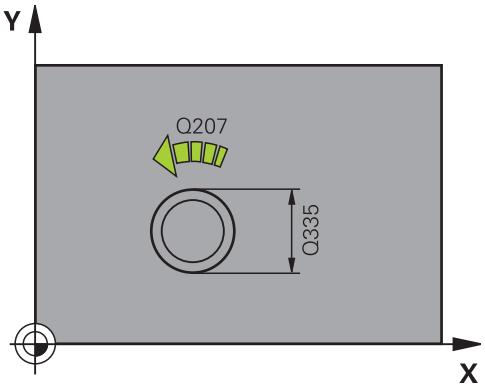
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

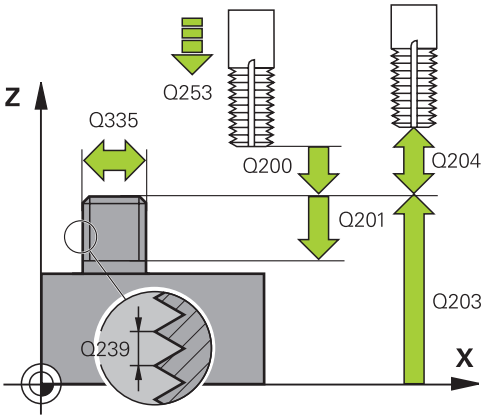
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

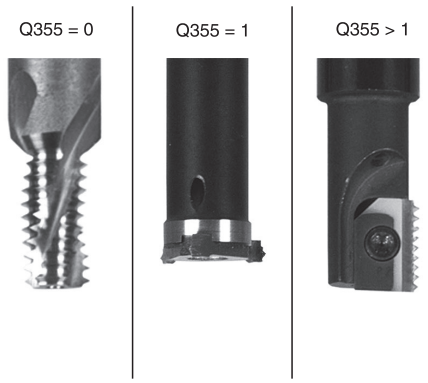


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q355 Колич.витков для дополн. обраб.?**: количество винтовых ходов, по которым перемещается инструмент:
  0 = одна винтовая линия на глубине резьбы
  1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
  >1 = несколько винтовых линий с подводом и отводом, при которых система ЧПУ смещает инструмент на величину **Q355** помноженную на шаг резьбы. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: вид фрезерования при M3
  +1 = попутное
  –1 = встречное (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





- **Q358 Глубина зенкерования торц.стор.?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и вершиной инструмента во время зенкерования торцевой частью. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q359 Смещ.зенков.с торцовой стороны?** (в приращениях): расстояние, на которое система ЧПУ смещает центр инструмента относительно центра отверстия. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q254 Подача зенкерования?**: скорость перемещения инструмента при зенкеровании в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q512 Подача при подводе?**: скорость перемещения инструмента при подводе в мм/мин. При наличии резьбы с малым диаметром вы можете уменьшить вероятность повреждения инструмента при помощи сокращения пусковой подачи. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**



Пример

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

5.11 Примеры программ

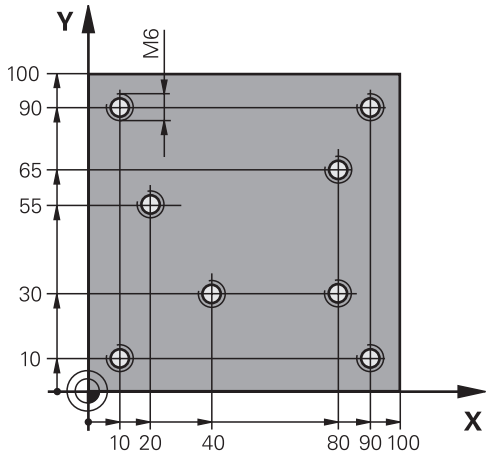
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты отверстий приведены в таблице точек TAB1. PNT сохраняются и затем вызываются системой ЧПУ с помощью **Cycl Call Pat**.

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

Отработка программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центр. сверло
4 L Z+10 R0 F5000	Отвод инструмента на безопасное расстояние (F запрограммировано в числовом виде), система ЧПУ выполняет позиционирование на безопасное расстояние после каждого цикла
5 SEL PATTERN "TAB1"	Задать таблицу точек
6 CYCL DEF 240 ZENTRIROVANIE	Определение цикла «Центрование»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q343=1 ;VIBOR DIAM./GLUBINA	
Q201=-3.5 ;GLUBINA	
Q344=-7 ;DIAMETR	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q11=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с таблицей точек TAB1.PNT, подача между точками: 5000 мм/мин
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента сверло
13 L Z+10 R0 F5000	Перемещение инструмента на безопасную высоту (F программируйте со значением)
14 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	

Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
Q211=0.2 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с таблицей точек TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Отвод инструмента
17 TOOL CALL 3 Z S200	Вызов инструмента метчик
18 L Z+50 R0 FMAX	Перемещение инструмента на безопасную высоту
19 CYCL DEF 206 NAREZANIE REZBI	Определение цикла «Нарезание резьбы»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA REZBY	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q211=0 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	Обязательно ввести 0, действует из таблицы точек
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Вызов цикла в сочетании с таблицей точек TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
22 END PGM 1 MM	

Таблица точек TAB1. PNT

TAB1 PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]

6

Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок

6.1 Основные положения

Обзор

Система ЧПУ предоставляет в распоряжение для обработки карманов, стоек и канавок следующие циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	153
	252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	159
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	165
	254 КРУГЛАЯ КАНАВКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	170
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	176
	257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	181
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями	191

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1 Инструмент врезается в заготовку в центре кармана и перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 Система ЧПУ производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 В конце полной черновой обработки система ЧПУ отводит инструмент по касательной от стенки кармана, возвращается оттуда на безопасном расстоянии над текущей точкой врезания на ускоренном ходу в центр кармана.

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

Чистовая обработка

5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ устанавливает инструмент на глубину врезания и подводится к контуру. Подвод выполняется по радиусу, с максимально возможным плавным входом. Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок кармана, если задано, то за несколько врезаний.

6 Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна кармана по направлению изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной

Учитывать при программировании!

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

Обратить внимание, что размеры заготовки определены как достаточно большие, если угловое положение **Q224** не равно 0.

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце каждого этапа черновой обработки на ускоренном ходу обратно в центре кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Ввести безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

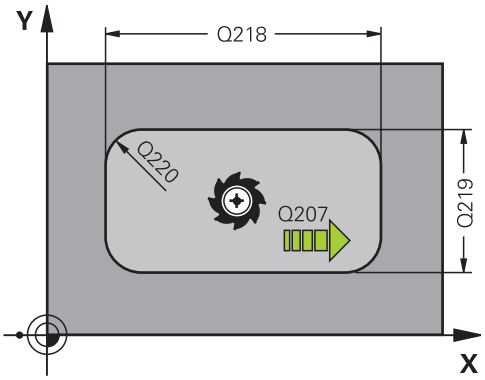
Осторожно, опасность столкновения!

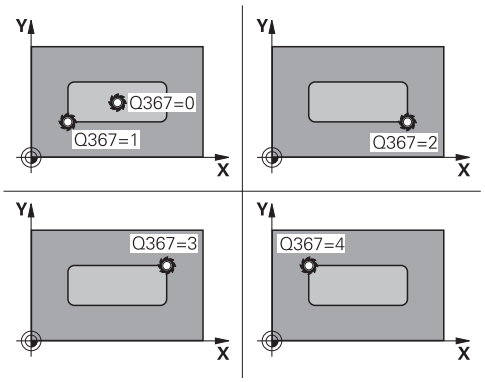
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

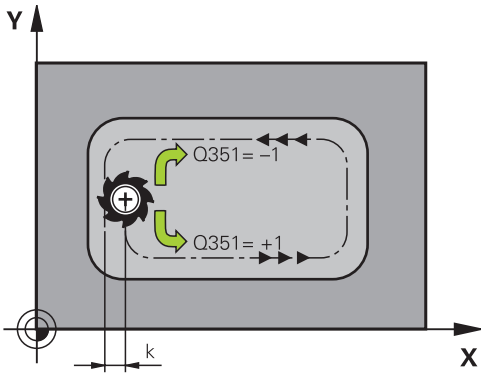
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

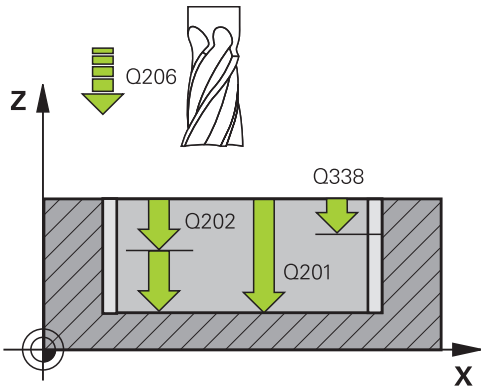
Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус углов кармана. Если значение задано как 0, система ЧПУ присваивает радиусу углов значение, равное радиусу инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь элемент. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q367 Положение кармана (0/1/2/3/4)?**: положение кармана по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина кармана
  1: положение инструмента = левый нижний угол
  2: положение инструмента = правый нижний угол
  3: Положение инструмента = правый верхний угол
  4: положение инструмента = левый верхний угол
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)

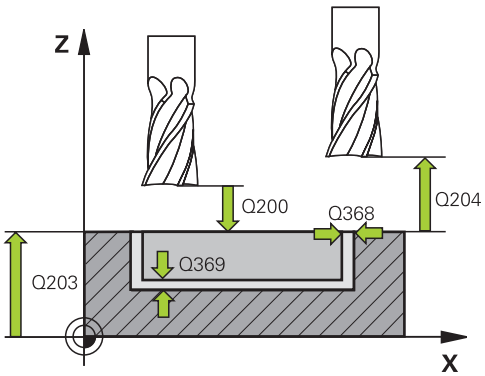








- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**



Пример

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

- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания **УГОЛ** система ЧПУ врезает инструмент по нормали
  1: врезание по винтовой траектории. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  2: маятниковое погружение. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения система ЧПУ использует двойной диаметр инструмента
  REDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

```
Q385=500   ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q439=0     ;OPORNAYA PODACHA
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1. Система ЧПУ перемещает инструмент при ускоренной подаче сначала на безопасное расстояние Q200 над заготовкой
2. Инструмент погружается в центре кармана на значение глубины врезания. Стратегия погружения определяется параметром Q366
3. Система ЧПУ производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (параметр Q370) и припуска на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
4. В конце одного прохода черновой обработки система ЧПУ отводит инструмент в плоскости обработки по касательной на значение безопасного расстояния Q200 от стенки кармана, приподнимает инструмент на ускоренной подаче на расстояние Q200 и оттуда на ускоренной подаче возвращает обратно в центр кармана
5. Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина кармана. При этом учитывается припуск на чистовую обработку Q369
6. Если была запрограммирована только черновая обработка (Q215=1), то инструмент перемещается по касательной на безопасное расстояние Q200 от стенки кармана, приподнимается на ускоренном ходу по оси инструмента до значения 2-го безопасного расстояния Q204 и оттуда на ускоренном ходу возвращается обратно в центр кармана

Чистовая обработка

1 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки кармана. Если указано, то за несколько врезаний.

2 Система ЧПУ подает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку Q368 и безопасного расстояние Q200

3 Система ЧПУ выбирает канавку в направлении изнутри наружу до значения диаметра Q223

4 Система ЧПУ подает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку Q368 и безопасного расстояние Q200 и повторяет процесс чистовой обработки боковой стенки на новой глубине

5 Система ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не достигается запрограммированное значение диаметра.

6 После создания диаметра Q223 система ЧПУ перемещает инструмент в обратном направлении по касательной на значение припуска на чистовую обработку Q368 плюс значение безопасного расстояния Q200 в плоскости обработки, отводит его на ускоренном ходе по оси инструмента на безопасное расстояние Q200, а затем в центр кармана.

7 Затем система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на глубину Q201 и выполняет чистовую обработку дна кармана в направлении изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной.

8 Система ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не будет достигнута глубина Q201 плюс Q369.

9 В завершении инструмент перемещается по касательной на значение безопасного расстояния Q200 от стенки кармана, приподнимается на ускоренном ходу по оси инструмента на безопасное расстояние Q200 и оттуда на ускоренном ходу возвращается обратно в центр кармана

Учитывайте при программировании!

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

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

Система ЧПУ позиционирует инструмент в конце каждого этапа черновой обработки на ускоренном ходу обратно в центре кармана. При этом инструмент находится на безопасной высоте над текущей точкой врезания. Ввести безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

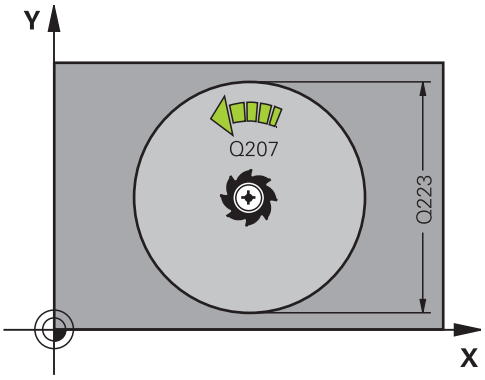
Осторожно, опасность столкновения!

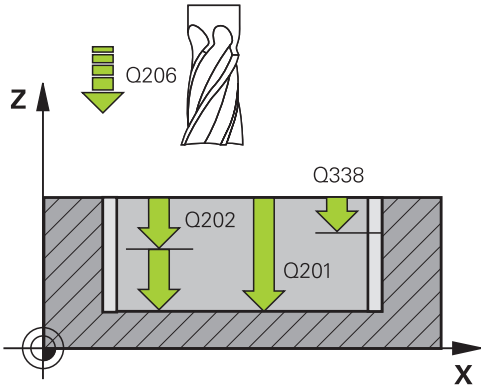
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

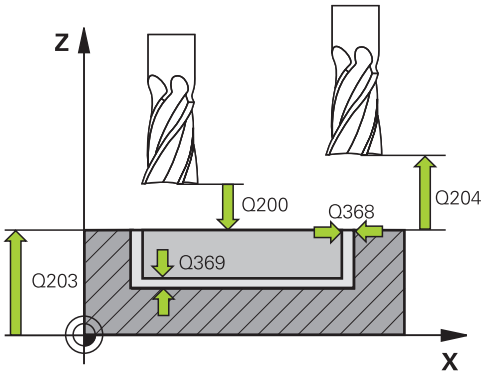
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q223 Диаметр окружности?**: диаметр полностью обработанного кармана. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**







Пример

```
8 CYCL DEF 252  KRUGOWOJ KARMAN
    Q215=0      ;OBRABOTKA
    Q223=60     ;DIAMETR OKRUSHNOSTI
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q369=0.1    ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
```

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**
- **Q366 Стратегия врезания (0/1)?**: стратегия врезания:
  - 0 = перпендикулярное врезание. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан 0 или 90. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
  - 1 = врезание по спирали. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
  - В качестве альтернативы **PREDEF**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q366=1	;TIP VREZANIYA
385500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=3	;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1 Инструмент перемещается маятниковым движением от левого края по центру паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 Система ЧПУ производит выборку канавки изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние Q200. Если ширина канавки соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого подвода вынимает инструмент из канавки

4 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина канавки

Чистовая обработка

5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки кармана за несколько врезаний, если это указано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной в левой окружности канавки

6 Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки по направлению изнутри наружу.

Учитывайте при программировании!

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

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, система ЧПУ выполняет выборку материла изнутри наружу. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Ели положение канавки задано не равным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-е безопасное расстояние. Это означает, что позиция в конце цикла не должна совпадать с позицией в начале цикла!

- Нельзя программировать **никаких** размеров с приращениями непосредственно после цикла!
- После завершения цикла необходимо программировать абсолютную позицию по всем основным осям.

УКАЗАНИЕ

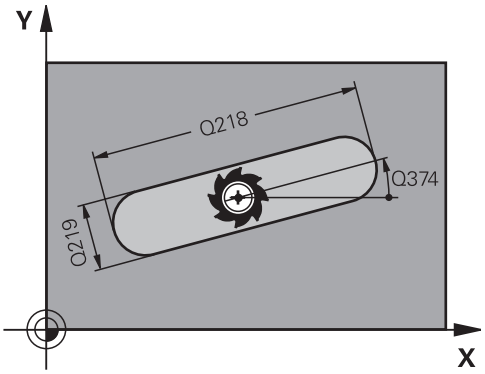
Осторожно, опасность столкновения!

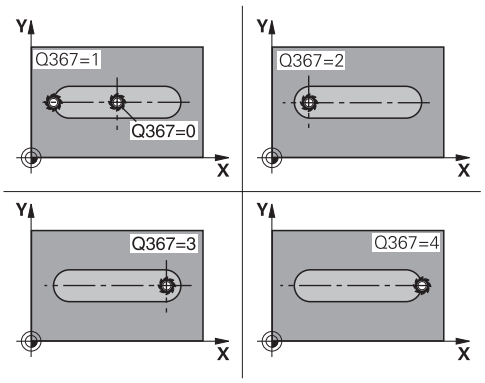
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

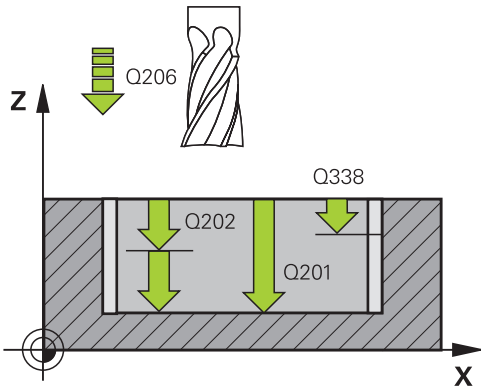
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

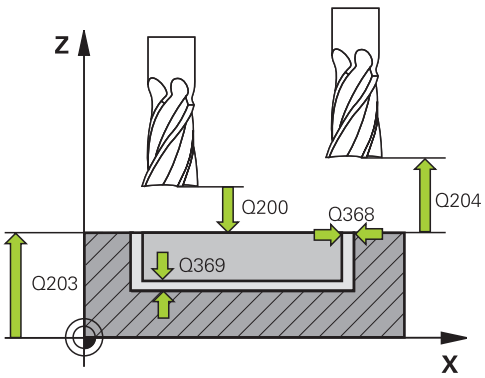
Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q218 Длина канавки?** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): ввести более длинную сторону канавки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q374 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут вся канавки. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q367 Положение канавки (0/1/2/3/4)?**: положение канавки по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина канавки
  1: положение инструмента = левый конец канавки
  2: положение инструмента = центр левой дуги канавки
  3: положение инструмента = центр правой дуги канавки
  4: положение инструмента = правый конец канавки
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**









- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  - 0 = врезание по нормали. Угол врезания ANGLE в таблице инструмента игнорируется.
  - 1, 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
  - В качестве альтернативы **PREDEF**

Пример

```
8 CYCL DEF 253  FREZEROWANIE PAZOW
   Q215=0        ;OBRABOTKA
   Q218=80       ;DLINA PAZA
   Q219=12       ;SCHIRINA KANAWKI
   Q368=0.2      ;PRIPUSK NA STORONU
   Q374=+0       ;UGOL POWOROTA
   Q367=0        ;POLOSHENJE PAZA
   Q207=500      ;PODACHA FREZER.
   Q351=+1       ;TIP FREZEROWANIA
   Q201=-20      ;GLUBINA
   Q202=5        ;GLUBINA WREZANJA
   Q369=0.1      ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q206=150      ;PODACHA NA WREZANJE
   Q338=5        ;WREZ. CHISTOW.OBR.
   Q200=2        ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0       ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50       ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q366=1        ;TIP VREZANIYA
   Q385=500      ;PODACHA CHIST.
                  OBRABOTKI
   Q439=0        ;OPORNAYA PODACHA
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

6.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1 Инструмент перемещается маятниковым движением в центр паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366

2 Система ЧПУ производит выборку канавки изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)

3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние Q200. Если ширина канавки соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого подвода вынимает инструмент из канавки

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки кармана за несколько врезаний, если это указано. Подвод к стенке канавки осуществляется по касательной

6 Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки по направлению изнутри наружу.

Учитывайте при программировании!

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

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Позиция в конце цикла не должна совпадать с позицией в начале цикла! Ели положение канавки задано не равным 0, то система ЧПУ позиционирует тогда инструмент по оси инструмента на 2-е безопасное расстояние.

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

Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, система ЧПУ выполняет выборку материла изнутри наружу. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

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

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Ели положение канавки задано не равным 0, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на 2-е безопасное расстояние. Это означает, что позиция в конце цикла не должна совпадать с позицией в начале цикла!

- Нельзя программировать никаких размеров с приращениями непосредственно после цикла!
- После завершения цикла необходимо программировать абсолютную позицию по всем основным осям.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

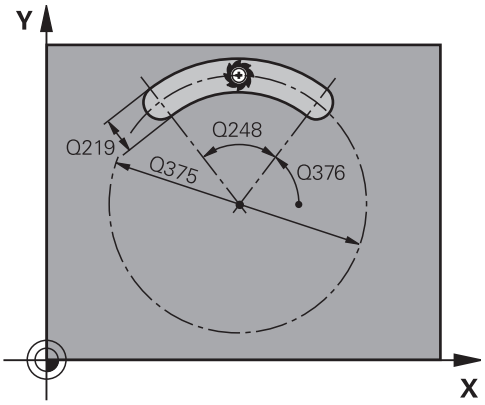
Осторожно, опасность столкновения!

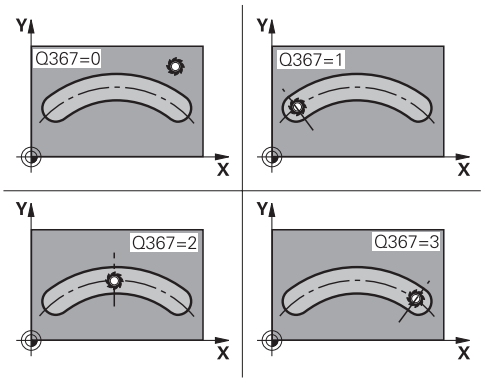
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

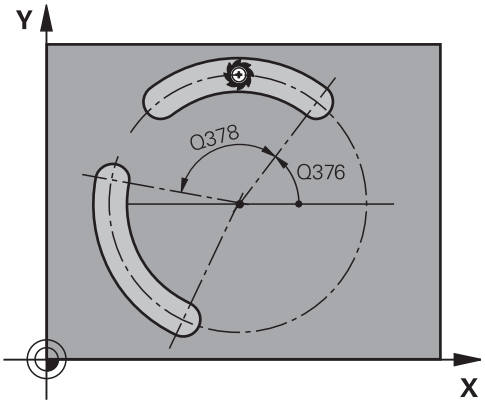
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

Параметры цикла

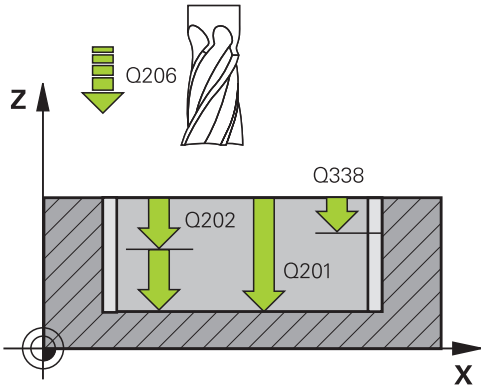
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q375 Диаметр образующей канавки?**: ввести диаметр образующей дуги. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q367 Исх.точ.для пол.паза (0/1/2/3)?**: положение канавки относительно позиции инструмента при вызове цикла:
  0: позиция инструмента не учитывается. Положение канавки рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
  1: позиция инструмента = центр левой дуги канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  3: позиция инструмента = центр правой дуги канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

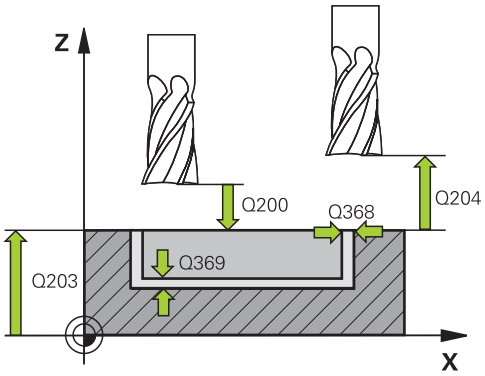






- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): ввести полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q248 Угловая длина канавки?** (в приращениях): ввести угловую длину канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Q378 Шаг угла?** (абсолютный): угол, на который будет повернут всю канавку. Центр вращения лежит в центре дуги окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q377 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**





Пример

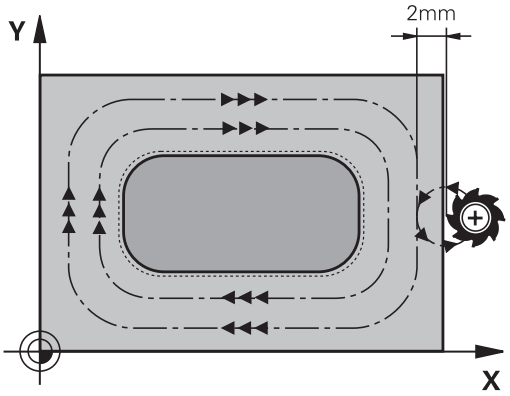
```
8 CYCL DEF 254  KRUGOW.KANAWKA
   Q215=0       ;OBRABOTKA
   Q219=12      ;SCHIRINA KANAWKI
   Q368=0.2     ;PRIPUSK NA STORONU
   Q374=80      ;DIAMETR OBRAZUJ.
   Q367=0       ;BAZA DLJA DLINY PAZA
   Q216=+50     ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q217=+50     ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q376=+45     ;UGOL NACHAL.TOCHKI
   Q248=90      ;UGLOWAJA DLINA
   Q378=0       ;SCHAG UGLA
   Q377=1       ;CHISLO POWTORENIJ
   Q207=500     ;PODACHA FREZER.
   Q351=+1      ;TIP FREZEROWANIA
   Q201=-20     ;GLUBINA
   Q202=5       ;GLUBINA WREZANJA
   Q369=0.1     ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q206=150     ;PODACHA NA WREZANJE
   Q338=5       ;WREZ. CHISTOW.OBR.
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0      ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50      ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Угол погружения УГОЛ не расшифрован в таблице инструмента.
  1, 2: винтообразное погружение. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

```
Q366=1      ;TIP VREZANIYA
Q385=500    ;PODACHA CHIST.
            OBRABOTKI
Q439=0      ;OPORNAYA PODACHA
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

Ход цикла



С помощью цикла «Прямоугольный остров» 256 можно полностью обработать прямоугольный остров. Если размер заготовки больше максимального врезания в плоскости обработки, система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки вплоть до достижения размера готовой детали.

1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальное положение обработки острова. Стартовое положение определяется параметром Q437. Положение согласно стандартной установке (**Q437=0**) находится в 2 мм справа от необработанного острова.
2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя затем фрезерование витка.
4 Если заданного размера острова нельзя получить за один проход, система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину бокового врезания и фрезерует еще один проход. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание в плоскость обработки. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали. При выборе начальной точки не на боковой стороне, а на углу (Q437 неравно 0), система ЧПУ производит фрезерование по спирали внутрь от точки старта до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
5 Если для достижения глубины требуется дополнительные проходы, инструмент отводится контура по касательной и возвращается назад в начальную точку обработки острова.
6 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на заданную в цикле безопасную высоту. Таким образом, конечная позиция не совпадает с начальной позицией.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

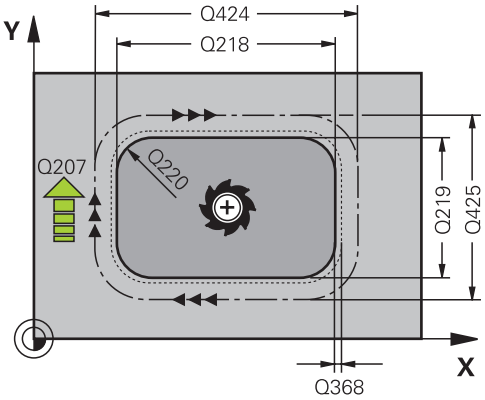
Осторожно, опасность столкновения!

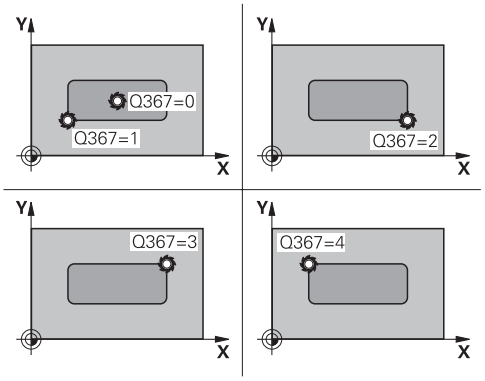
Если рядом с островом масло место для движения подвода в начальную точку, возникает опасность столкновения.

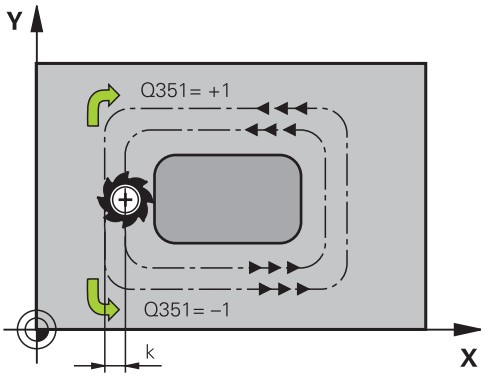
- В зависимости от позиции подвода Q439 системе ЧПУ необходимо место для подвода в начальную точку
- Оставить рядом со стойкой место для подвода в начальную точку
- Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.

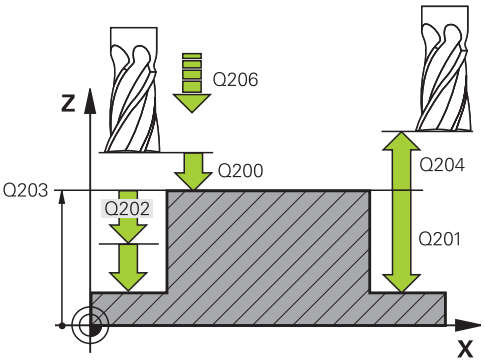
Параметры цикла

- **Q218 Длина 1-ой стороны?**: длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q424 Размер загот., длина стороны 1?**: длина заготовки острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Задать **длину 1-й стороны заготовки** больше чем **1-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?**: длина острова, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Задать **длину 2-й стороны заготовки** больше чем **2-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q425 Размер загот., длина стороны 2?**: длина заготовки острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который система ЧПУ оставит неизменным при обработке. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь элемент. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000









- **Q367 Положение стойки (0/1/2/3/4)?**: положение острова по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина острова
  1: положение инструмента = левый нижний угол
  2: положение инструмента = правый нижний угол
  3: положение инструмента = правый верхний угол
  4: положение инструмента = левый верхний угол
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**

Пример

```
8 CYCL DEF 256  RECTANGULAR STUD
    Q218=60     ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q424=74     ;WORKPC. BLANK SIDE 1
    Q219=40     ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q425=60     ;WORKPC. BLANK SIDE 2
    Q220=5      ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q224=+0     ;UGOL POWOROTA
    Q367=0      ;STUD POSITION
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q437=0      ;APPROACH POSITION
    Q215=1      ;OBRABOTKA
    Q369=+0     ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=+0     ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ.ОБР.
    Q385=+0     ;ПОДАЧА ПРИ
                ЧИСТ.ОБРАБОТКЕ
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q437 Стартовая позиция (0...4)?**: задание стратегии подвода инструмента:
  0: справа от острова (базовая настройка)
  1: левый нижний угол
  2: правый нижний угол
  3: правый верхний угол
  4: левый верхний угол.
  Если при подводе с настройкой Q437 = 0 на поверхности острова появятся метки подвода, нужно выбрать другую позицию подвода.
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)

Ход цикла

С помощью цикла «Круглый остров» 257 можно полностью обработать круглый остров. Система ЧПУ создает круглый остров путем врезания по спирали, исходя из диаметра заготовки.

1 Если инструмент находится в точке ниже 2-го безопасного расстояния, то система ЧПУ возвращает его на 2-е безопасное расстояние.

2 Инструмент перемещается из центра острова в начальную позицию обработки острова. Установите начальную позицию при помощи полярного угла по отношению к середине острова через параметр Q376

3 Система ЧПУ производит перемещение инструмента на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания.

4 Затем система ЧПУ обрабатывает круглый остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории

5 Система ЧПУ отводит инструмент по касательной траектории на 2 мм от контура

6 Если необходимо несколько подач на врезание, новая подача на врезание реализуется в следующей ближайшей точке движения отвода

7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова

8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент после отвода по касательной вдоль оси инструмента на заданное в цикле 2 безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

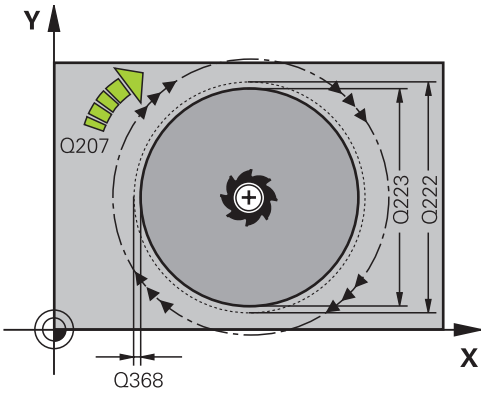
Осторожно, опасность столкновения!

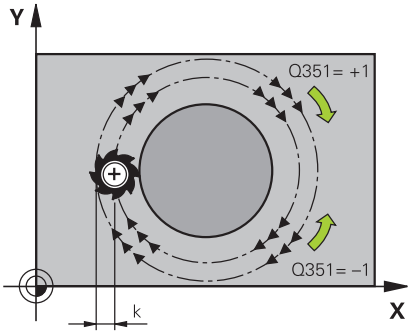
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места возникает опасность столкновения.

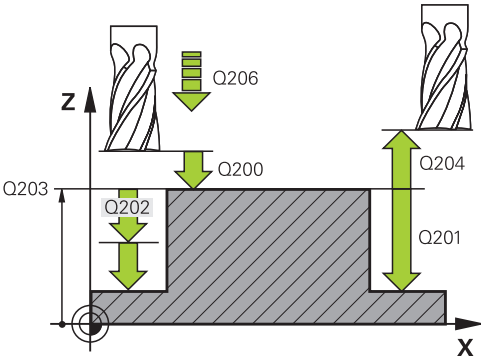
- В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку
- Для определения точной стартовой позиции в параметре Q376 необходимо задать начальный угол в диапазоне между 0° и 360°.
- В зависимости от начального угла Q376 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- При использовании по умолчанию значения -1 система ЧПУ автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию.

Параметры цикла

- **Q223 Диаметр готовой детали?**: диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: диаметр заготовки. Ввести диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999







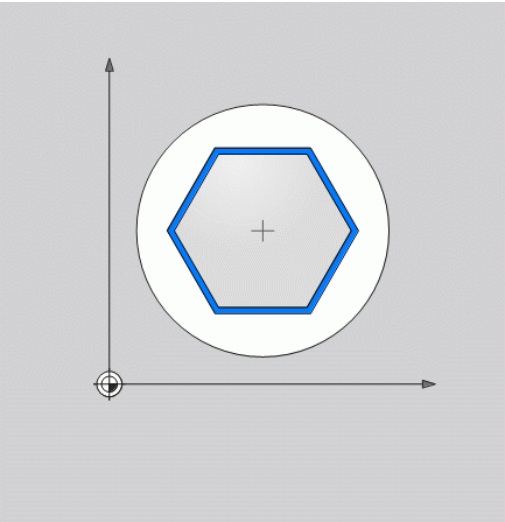
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q376 Угол начальной точки?**: полярный угол относительно центра острова, задает направление, из которого инструмент подводится к острову. Диапазон ввода: 0 до 359°
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример

```
8 CYCL DEF 257  CIRCULAR STUD
    Q223=60     ;DIAM.GOTOWOJ DETALI
    Q222=60     ;DIAMETR ZAGOTOWKI
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q376=0      ;UGOL NACHAL.TOCHKI
                ;OBRABOTKA
    Q369=0      ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=0      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
    Q385=+500   ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

6.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 258, DIN/ISO: G258)

Ход цикла



При помощи цикла **Многоугольный остров** вы можете создать равносторонний многоугольник при помощи внешней обработки. Фрезерование проводится по спиралевидной траектории, начинающейся на диаметре заготовки.

1 Если в начале обработки инструмент находится ниже 2-й безопасной высоты, то система ЧПУ поднимает инструмент на 2-ю безопасную высоту.
2 Из центра острова система ЧПУ перемещает инструмент на начальную позицию обработки острова. Начальная позиция зависит, кроме того, от диаметра заготовки и углового положения острова. Угловое положение определяется в параметре Q224.
3 Инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания
4 Затем система ЧПУ обрабатывает многоугольный остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории
5 Система ЧПУ перемещает инструмент по касательной траектории снаружи внутрь.
6 Инструмент отводится в направлении оси инструмента на ускоренном ходу на 2-ую безопасную высоту
7 Если необходимы дополнительные проходы для достижения требуемой глубины, система ЧПУ снова позиционирует инструмента на начальную точку обработки острова и устанавливает инструмент на следующую глубину
8 Эта операция повторяется, пока будет достигнута запрограммированная высота острова
9 В конце цикла сначала выполняется отвод инструмента по касательной. Затем система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на 2-ю безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Перед началом цикла инструмент нужно позиционировать в плоскости обработки контура. Для этого переместите инструмент с коррекцией радиуса **R0** в середину стойки.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку автоматически. Если для этого не достаточно места, может возникнуть опасность столкновения.

- Угловое положение Q224: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольной стойки, диапазон доступных значений: -360° до +360°.
- В зависимости от углового положения Q224 рядом со стойкой должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум диаметр инструмента + 2 мм.

УКАЗАНИЕ

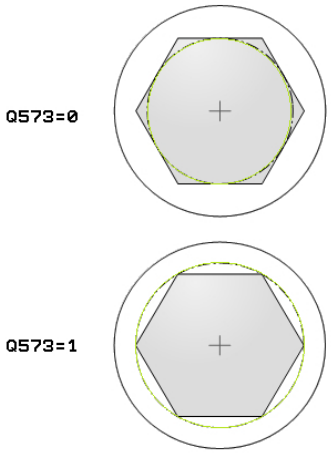
Осторожно, опасность столкновения!

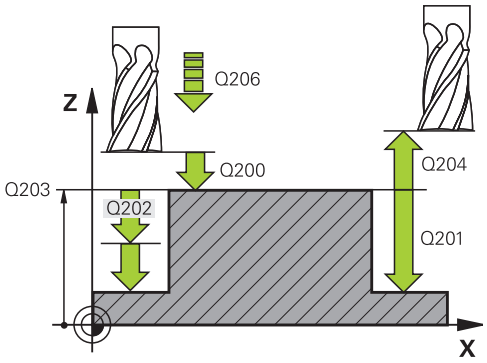
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

Параметры цикла

- **Q573 Внутренняя / внешняя (0/1)?**: указать, должны ли размеры многоугольника основываться на вписанной или описанной окружности:
  0= указанный размер относится к вписанной окружности
  1= указанный размер относится к описанной окружности
- **Q571 Диаметр опорной окружности?**: ввести диаметр опорной окружности. Заданный диаметр будет относится к описанной или вписанной окружности, в зависимости от параметра Q573. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: ввести диаметр заготовки. Диаметр заготовки должен быть больше чем диаметр опорной окружности. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром эталонной окружности больше разрешенного бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q572 Количество углов?**: ввести количество углов многоугольного острова. Система ЧПУ всегда равномерно распределяет углы на острове. Диапазон ввода от 3 до 30





- **Q224 Угол поворота?**: задать, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольного острова. Диапазон ввода: от -360° до +360°
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки При занесении отрицательного значения система ЧПУ позиционирует инструмент поле черновой обработки снова на один диаметр снаружи диаметра заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример

```
8 CYCL DEF 258 MNOGOUGOL. OSTROV
    Q573=1        ;OPORNAYA OKRUZHNOST
    Q571=50       ;DIAM. OPOR. OKRUZHN.
    Q222=120      ;DIAMETR ZAGOTOWKI
    Q572=10       ;KOLICHESTVO UGLOV
    Q224=40       ;UGOL POWOROTA
    Q220=2        ;RADIUS / FASKA
    Q368=0        ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=3000     ;PODACHA FREZER.
    Q351=1        ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-18      ;GLUBINA
    Q202=10       ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150      ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2        ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0       ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50       ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1        ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q215=0        ;OBRABOTKA
    Q369=0        ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=0        ;WREZ. CHISTOW.OBR.
    Q385=500      ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)

Ход цикла

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

- **Стратегия Q389=0**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **Стратегия Q389=1**: обработка по меандру, врезание сбоку на краю обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2**: построчная обработка с перебегом, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=3**: построчная обработка без перебега, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=4**: обработка по спирали снаружи вовнутрь

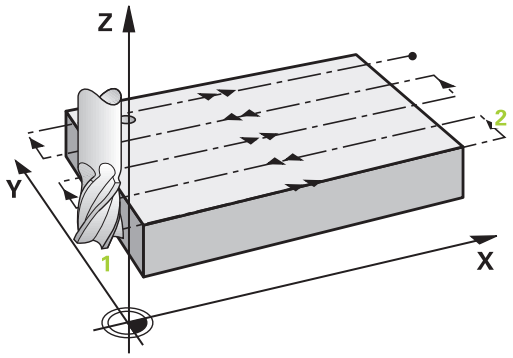
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на **FMAX** из текущей позиции в плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние.

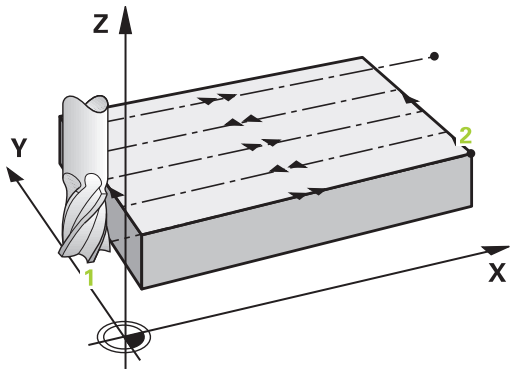
2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя.

3 Далее инструмент перемещается на подаче фрезерования Q207 по оси шпинделя на первую глубину врезания, рассчитанную системой ЧПУ.

Стратегия Q389=0 и Q389 =1

Стратегии Q389=0 и Q389=1 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=0 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=1 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=0 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.





4 Система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2.

5 Затем система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.

6 В конце система ЧПУ перемещает инструмент с подачей на фрезерование обратно в противоположном направлении.

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности.

8 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1.

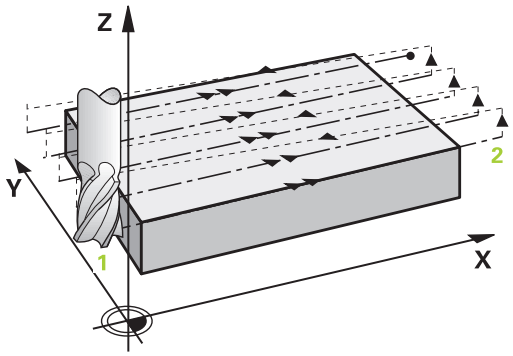
9 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.

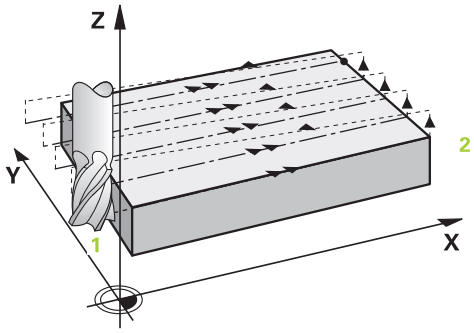
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

11 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.

Стратегия Q389=2 и Q389 =3

Стратегии Q389=2 и Q389=3 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=2 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=3 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=2 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.





4 Потом инструмент перемещается на запрограммированной подаче фрезерования в конечную точку 2.

5 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной врезания и движется обратно с **FMAX**непосредственно к точке старта следующей строки. Система ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.

6 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки 2.

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1.

8 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.

9 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

10 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.

Стратегия Q389=4

4 Затем инструмент перемещается на **Подача при фрезеровании** при помощи тангенциального движения подвода в начальную точку траектории фрезерования.

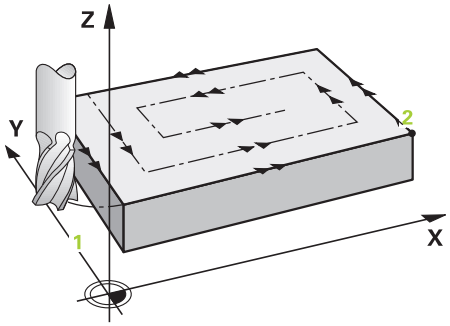
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**.

7 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.

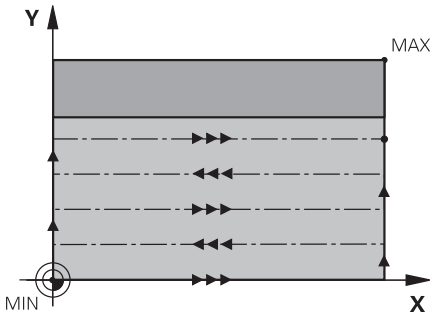
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на **2-е безопасное расстояние**.



Ограничение

С помощью ограничителей можно ограничить обработку плоской поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и выступы. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется по стартовой точке или по длинам сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на сторону: во время чистовой обработки этот припуск служит для предпозиционирования инструмента.



Учитывайте при программировании!

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0** и учетом направления обработки.

Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Соблюдать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Задать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

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

Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания Q202.

Если определить **Q370** PEREKRITIE TRAEKTOR. >1, коэффициент перекрытия будет учитываться уже начиная с первой подачи для обработки контура.

Цикл 233 контролирует занесенное значение инструмент/длину режущей кромки **LCUTS** в таблице инструмента. Если длины инструмента или режущей кромки не достаточно для чистовой обработки, система ЧПУ делит процесс обработки на несколько шагов.

УКАЗАНИЕ

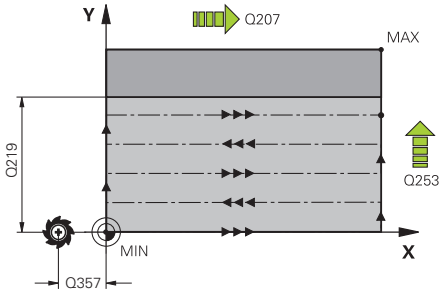
Осторожно, опасность столкновения!

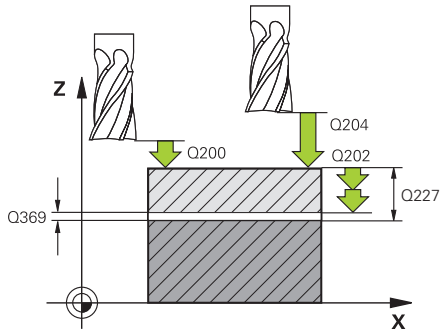
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

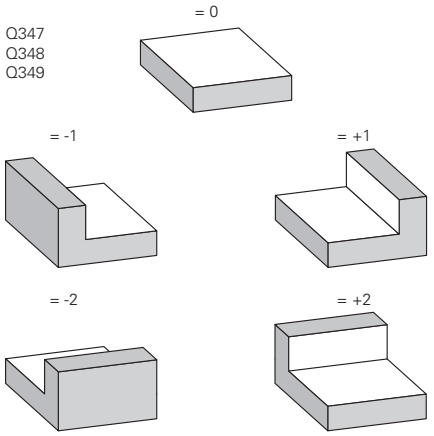
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q389 Стратегия обработки (0-4)?**: определите, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
  0: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  1: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  2: построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  3: построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования по краю обрабатываемой поверхности
  4: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь
- **Q350 Направление фрезерования?**: ось обрабатываемой плоскости, по которой должны быть выровнены траектории обработки:
  1: главная ось = направление обработки
  2: вспомогательная ось = направление обработки
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки, относительно начальной точки по 1-й оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, на основании которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя, до которой должно производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999







Пример

8 CYCL DEF 233 FREZER. POVERKHNOSTI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q389=2	;STRATEGIYA OBRABOTKI
Q350=1	;NAPRAVL.FREZEROVAN.
Q218=120	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY
Q227=0	;KOORD.POWIERCH.
Q386=-6	;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
Q369=0.2	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q202=3	;MAX.GLUBINA VREZAN.

- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q202 MAX.GLUBINA VREZAN.** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: максимальное врезание сбоку k. Система ЧПУ рассчитывает фактическое врезание сбоку, исходя из значений 2-й длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным врезанием сбоку. Диапазон ввода: от 0,1 до 1,9999.
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389 = 1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновой обработки с режимом фрезерования Q389 = 0 – 3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  диапазон ввода от 0 до 99999,9999

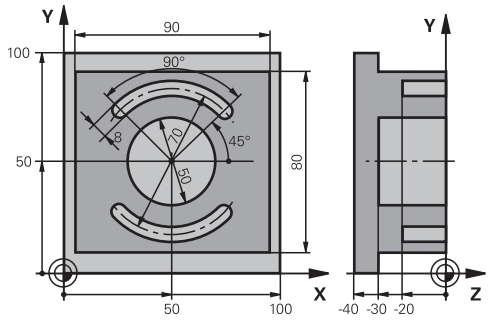
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q347=0	;1-E OGRANICHENIYE
Q348=0	;2-E OGRANICHENIYE
Q349=0	;3-E OGRANICHENIYE
Q220=2	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU
Q338=0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q367=-1	;ПОЛОЖ. ПОВЕРХН. (-1/0/1/2/3/4)?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q347 1-е ограничение?**: выберите сторону инструмента, с которой плоскость ограничена боковой стенкой (невозможно при спиральной обработке). В зависимости от положения боковой стенки система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (невозможно при спиральной обработке):
  ввод **0**: без ограничения
  ввод **-1**: ограничение в отрицательном направлении главной оси
  ввод **+1**: ограничение в положительном направлении главной оси
  ввод **-2**: ограничение в отрицательном направлении вспомогательной оси
  ввод **+2**: ограничение в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q348 2-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q348 3-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус угла на ограничителях (Q347–Q349). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

- **Q367 Полож. поверхн. (-1/0/1/2/3/4)?**:
  положение плоскости по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  -1: положение инструмента = текущая позиция
  0: положение инструмента = середина острова
  1: положение инструмента = левый нижний угол
  2: положение инструмента = правый нижний угол
  3: положение инструмента = правый верхний угол
  4: положение инструмента = левый верхний угол

6.10 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
4 L Z+250 R0 FMAX		Отвод инструмента
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD		Определение цикла «Внешняя обработка»
Q218=90	;DLINA 1-OJ STORONY	
Q424=100	;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY	
Q425=100	;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU	
Q224=0	;UGOL POWOROTA	
Q367=0	;STUD POSITION	
Q207=250	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q437=0	;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Вызов цикла «Внешняя обработка»
7 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN		Определение цикла «Круглый карман»
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q223=50	;DIAMETR OKRUSHNOSTI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	

Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=750	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Вызов цикла «Круглый карман»
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Отвод инструмента
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Вызов инструмента пазовая фреза
11 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA		Определение цикла «Фрезерование канавок»
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q219=8	;SCHIRINA KANAWKI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q374=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA	
Q378=180	;SCHAG UGLA	Точка старта 2 канавки
Q377=2	;CHISLO POWTORENIJ	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-20	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
12 CYCL CALL FMAX M3		Вызов цикла «Фрезерование канавок»
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы

```
14 END PGM  C210 MM
```

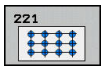
7

Циклы обработки: определение образцов

7.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предоставляет в распоряжение 2 цикла, при помощи которых можно выполнять группы отверстий:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	206
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	209

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:

> Если Вам необходимо создать нестандартный шаблон точек, то используйте тогда таблицы точек с **CYCL CALL PAT** (смотри "Таблицы точек", Стр. 63).
>
> Функция **pattern def** предоставляет в распоряжение дополнительные стандартные шаблоны точек (смотри "Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF", Стр. 56).

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

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

7.2 ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220)

Ход цикла

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

Последовательность:

- Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
- подвод к точке старта на плоскости обработки
- Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 Начиная с этого положения система ЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки.

3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент движением по прямой или круговым движением на точку старта следующей обработки. Инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)

4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут выполнены все виды обработки

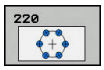
Учитывайте при программировании!

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

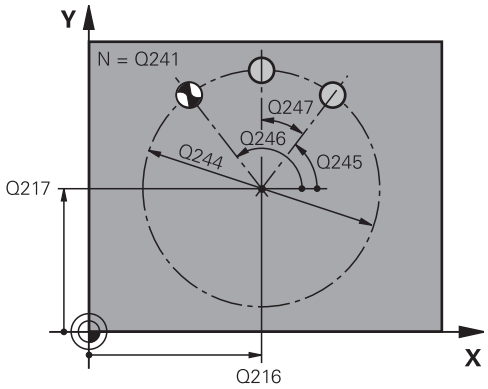
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, влияние оказывают то влияние оказывают безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние из цикла 220 или 221. Это действует внутри управляющей программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны. Пример: если в цикле 200 управляющей программы определен показатель Q203=0, а затем в цикле 220 программируется Q203=-5, то при последующем вызове CYCL CALL и M99 будет использовано значение Q203=-5. Циклы 220 и 221 перезаписывают вышеуказанный параметр в активный CALL-цикл обработки (если в обоих циклах окажутся одинаковые входные параметры)

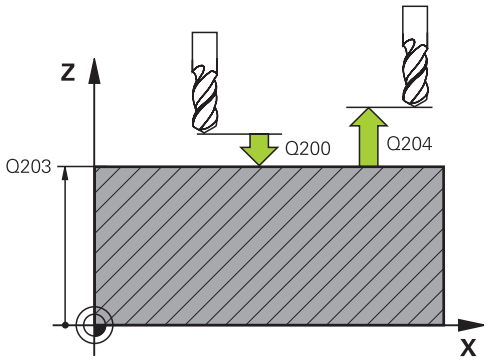
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q244 Диаметр образующей канавки?**: диаметр дуги окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q245 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на дуге окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q246 Конечный угол?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на дуге окружности (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным начальному углу; если значение конечного угла больше значения начального угла, обработка выполняется против часовой стрелки, в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя обработками на дуге окружности; если шаг угла равен нулю, то система ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений начального угла, конечного угла и количества проходов; если введено значение для шага угла, не равное нулю, система ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (– = по часовой стрелке). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q241 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





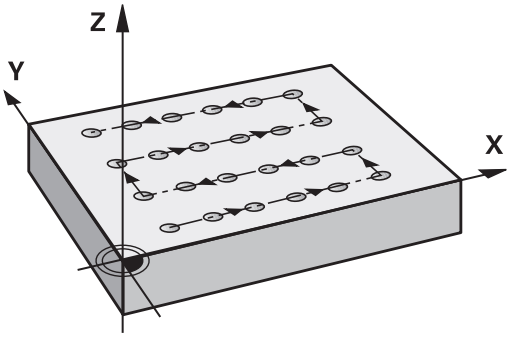
Пример

```
53 CYCL DEF 220  OBRAZEC KRUG
    Q216=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q244=80    ;DIAMETR OBRAZUJ.
    Q245=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q246=+360  ;UGOL KONECHN. TOCHKI
    Q247=+0    ;SCHAG UGLA
    Q241=8     ;CHISLO POWTORENIJ
    Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+30   ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q365=0     ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, с использованием какой функции траектории инструмент должен перемещаться между обработками:
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение между обработками по диаметру образующей окружности

7.3 ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221)

Ход цикла



1 Система ЧПУ позиционирует инструмент автоматически от актуальной позиции к точке старта первой обработки.

   Последовательность:

   - Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
   - подвод к точке старта на плоскости обработки
   - Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 Начиная с этого положения система ЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки.

3 После этого система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси на точку старта следующего прохода Инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)

4 Эти операции (1–3) повторяются, пока не будут отработаны все проходы на первой строке. Инструмент находится в последней точке первой строки.

5 После этого система ЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет там обработку.

6 Оттуда система ЧПУ позиционирует инструмент в отрицательном направлении главной оси на точку старта следующего прохода.

7 Эта операция (6) повторяется, пока не будут отработаны все проходы второй строки

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на точку старта следующей строки.

9 Маятниковым движением отрабатываются все дальние строки

Учитывайте при программировании!

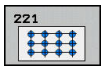
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 221, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние угловое положение из цикла 221.

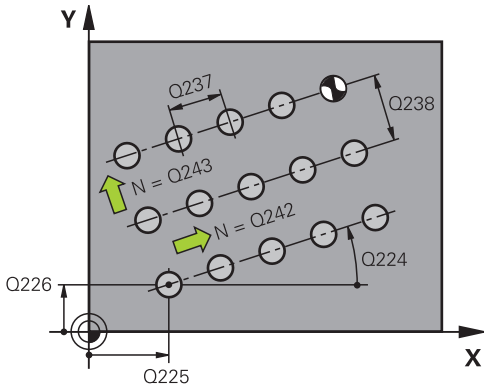
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

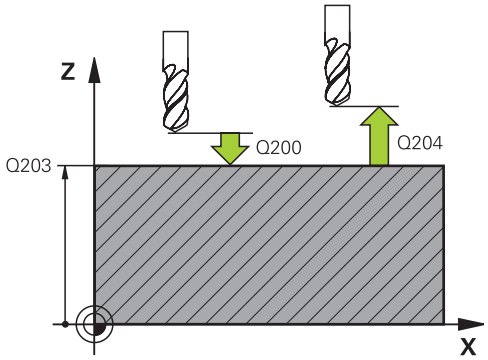
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на главной оси плоскости обработки
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на вспомогательной оси плоскости обработки
- **Q237 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными точками в строке
- **Q238 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными строками
- **Q242 Количество рядов?**: количество обработок в одной строке
- **Q243 Количество линий?**: количество строк
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние



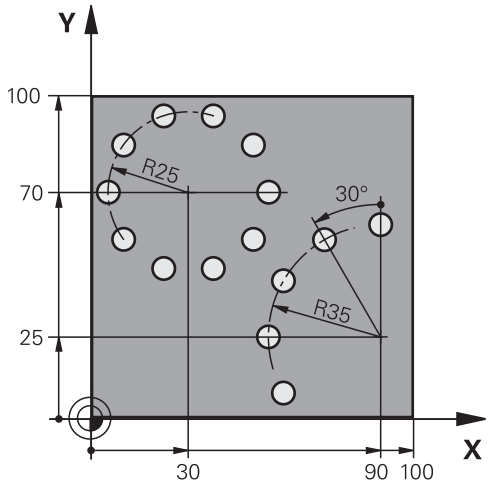


Пример

54 CYCL DEF 221 RIADY IZ OTWIERSTIJ	
Q225=+15	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q226=+15	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q237=+10	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q238=+8	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q242=6	;KOLICH.RIADOW
Q243=4	;KOLICH.STROK
Q224=+15	;UGOL POWOROTA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

7.4 Примеры программ

Пример: группа отверстий на окружности



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+70 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=50 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360 ;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=+0 ;SCHAG UGLA	
Q241=10 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	

Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0 ;WID PEREMESCHENJA	
7 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+25 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=70 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+90 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360 ;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=30 ;SCHAG UGLA	
Q241=5 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0 ;WID PEREMESCHENJA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
9 END PGM BOHRB MM	

8

Циклы обработки: описание контура

8.1 SL-циклы

Основы

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

> Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.
>
> SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты и обработку на их основе. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Таким простым способом можно установить, правильно ли выполняется обработка системой ЧПУ.
>
> При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Система ЧПУ распознает карман, если обходить контур внутри, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RR.
- Система ЧПУ распознает остров, если обходить контур снаружи, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RL.
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре УП подпрограммы контура следует всегда программировать обе оси координат.
- Если используются Q-параметры, соответствующие расчеты и присвоения следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура.

Схема: отработка при помощи SL-циклов

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  CHIST.OBRAB.DNA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Свойства циклов обработки

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

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

Обзор

Программная клавиша	Цикл	Стр.
14 LBL 1...N	14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	217
20 ДАННЫХ КОНТУРА	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	221
21	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	223
22	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	225
23	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	230
24	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	232

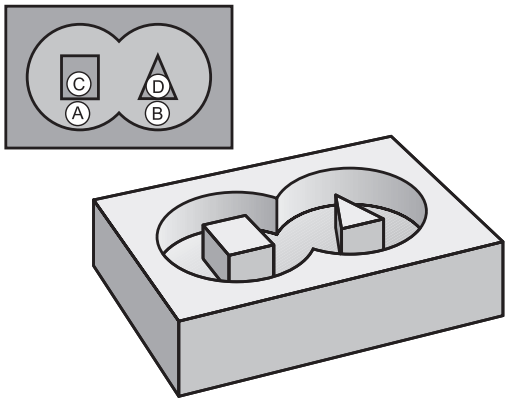
Расширенные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
25	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	236
270	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	246

8.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

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



> Цикл 14 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.
>
> В цикле 14 можно перечислить не более 12 подпрограмм (подконтуров).

Параметры цикла

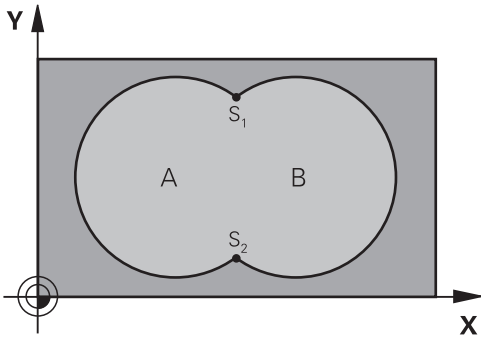
```
14

LBL 1...N
```

- **Номера меток контура**: ввести все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Каждый номер подтвердить клавишей ENT. Завершить ввод клавишей **ENT**. Можно вводить до 12 подпрограмм с номерами от 1 до 65 535

8.3 Перекрывающие друг друга контуры

Основные положения

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



Пример

```
12 CYCL DEF 14.0  DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1  METKA
   KONTURA1/2/3/4
```

Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы

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

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2. Эти точки не программируются.

Карманы программируются как окружности.

Подпрограмма 1: карман A

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

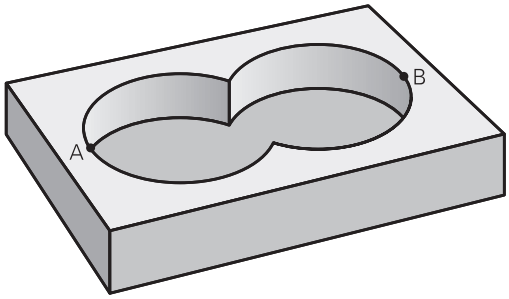
Подпрограмма 2: карман B

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

“Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности A и B, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности A и B должны быть карманами.
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне пределов второго.



Поверхность A:

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

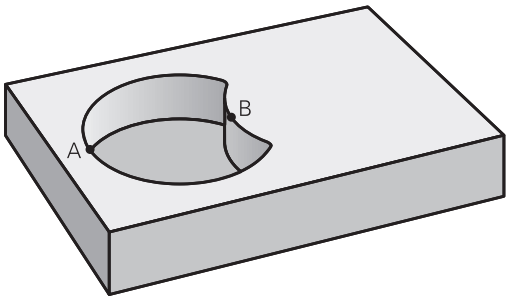
Поверхность B:

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

“Разностная” площадь

Поверхность A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхность A должна быть карманом и B должна быть островом.
- A должна начинаться вне B.
- B должна начинаться в пределах A



Поверхность A:

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

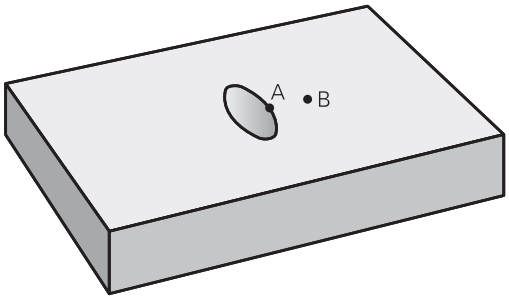
Поверхность B:

```
56 LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B.
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности A и B должны быть карманами.
- Поверхность A должна начинаться в пределах B.



Поверхность A:

```
51 LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

Поверхность B:

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

8.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120)

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 вводится информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.

Цикл 20 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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

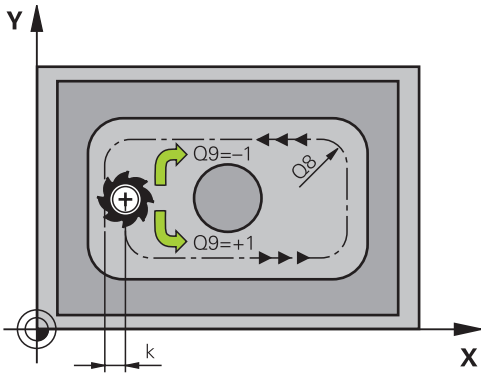
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, система ЧПУ выполняет этот цикл на глубине = 0.

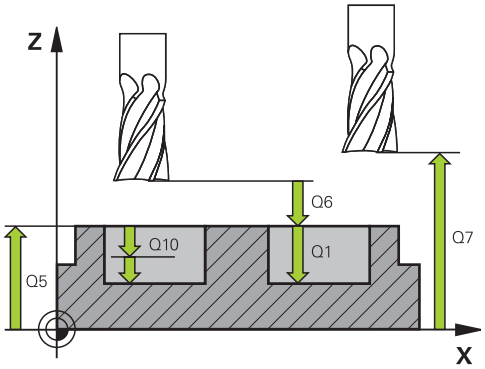
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q2 x–радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999.
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q4 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q8 Внутренний радиус закругления?**: радиус скругления внутренних «углов»; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, который система ЧПУ добавляет в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки карманов
  - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
  - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов

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





Пример

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

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

Ход цикла

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ используется в случае последующего применения инструмента для черновой обработки контура, не имеющего торцового зубца, режущего по центру (DIN 844). Данный цикл позволяет создать отверстие на участке, на котором позднее будет выполняться выборка, например, с использованием цикла 22. Цикл 21 учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента для черновой обработки. Точки врезания одновременно являются начальными точками для выборки.

Перед вызовом цикла 21 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- **Циклы 14 КОНТУР** или SEL CONTOUR необходимы для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ для получения позиции сверления на плоскости.
- **Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА** используется для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ, например, для получения глубины сверления и безопасного расстояния.

Ход цикла:

1. Система ЧПУ сначала позиционирует инструмент на плоскости (позиция вычисляется на основании контура, который был задан до этого при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR, а также на основании информации об инструменте для черновой обработки).
2. После этого инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние. (безопасное расстояние задается в цикле 20 ДАННЫЕ КОНТУРА)
3. Инструмент выполняет сверление с введенной подачей **F** от актуальной позиции до первой глубины врезания
4. Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на ускоренном ходу **FMAX** и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенную на значение переходного расстояния t.
5. Система ЧПУ самостоятельно устанавливает расстояние опережения:
   - Глубина сверления до 30 мм: t = 0,6 мм
   - Глубина сверления более 30 мм: t = глубина сверления/50
   - Максимальное переходное расстояние: 7 мм
6. Потом инструмент сверлит с введенной подачей **F** на значение следующей глубины врезания

7 Система ЧПУ повторяет эти операции (1–4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления. При этом учитывается припуск на чистовую обработку

8 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

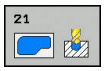
Система ЧПУ не учитывает заданное в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

В узких местах система ЧПУ не сможет, при необходимости, выполнить предварительного сверления с помощью инструмента, диаметр которого больше чернового инструмента.

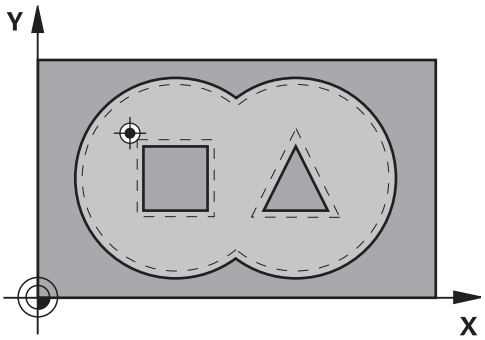
Если Q13=0, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007) было настроено значение **ToolAxClearanceHeight**.

Параметры цикла



- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки «–»). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 ROUGH-OUT TOOL** или QS13: номер или имя инструмента для черновой обработки. Существует возможность ввести инструмент через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

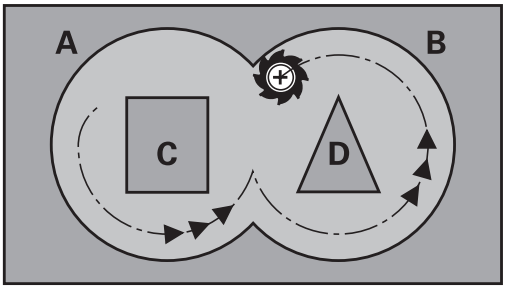


Пример

```
58 CYCL DEF 21  PREDSWERLENJE
    Q10=+5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q13=1       ;ROUGH-OUT TOOL
```

8.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)

Ход цикла



При помощи цикла 22 ВЫБОРКА задаются технологические данные для выборки.

Перед вызовом цикла 22 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ

Ход цикла

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
2. На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур по направлению изнутри наружу с рабочей подачей Q12
3. При этом проводится фрезерование контура острова (здесь: C/D) с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
4. На следующем этапе система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию черновой обработки до тех по, пока не будет достигнута запрограммированная глубина.
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

При необходимости используйте фрезу, имеющую по центру торцовый зуб (DIN 844) или проводите предварительное сверление при помощи цикла 21.

Характеристики погружения цикла 22 определяются параметром Q19 и в таблице инструментов, столбцы **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если Q19=0, то система ЧПУ погружает инструмент, в основном, перпендикулярно, даже если был определен угол врезания инструмента в материал (**УГОЛ**) для активного инструмента
- Если определен **УГОЛ**=90°, система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно. В качестве подачи погружения используется подача маятникового движения Q19
- Если в цикле 22 была задана подача маятникового движения Q19 и **УГОЛ** определен в диапазоне 0,1–89,999 согласно таблице инструментов, система ЧПУ погружает инструмент движением по спирали с заданным **УГЛОМ**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 задана, а **УГОЛ** в таблице инструментов не задан, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Если геометрические условия не позволяют погружение по спирали (геометрия канавки), система ЧПУ пробует погружаться маятниковым движением. Длина качания в этом случае рассчитывается из **LCUTS** и **УГОЛ** (длина качания = **LCUTS** / tan **УГОЛ**)

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

При чистовой обработке система ЧПУ не учитывает значение износа **DR** инструмента черновой обработки.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q19 Podacha majatnikowym dwisheniem?**: подача маятниковым движением в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, система ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**

Пример

```
59 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA
    Q10=+5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=750     ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q18=1       ;INST.CHER.OBR.
    Q19=150     ;FEED RATE FOR RECIP.
    Q208=9999   ;PODACHA WYCHODA
    Q401=80     ;FEED RATE FACTOR
    Q404=0      ;FINE ROUGH STRATEGY
```

- **Q401 Коэффицент подачи в %?**: коэффициент в процентах, на который система ЧПУ уменьшает подачу обработки (Q12), как только инструмент врезается в материал на весь диаметр при черновой обработке. Если используется уменьшение подачи, можно задать подачу черновой обработки таким образом, чтобы при определенном в цикле 20 перекрытии траекторий прохода (Q2) достигались оптимальные условия резания. Система ЧПУ в этом случае уменьшает подачу на переходах или в узких местах как это было определено, т.о. общее время обработки должно уменьшаться. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- **Q404 Стратегия доп.черн.обраб.(0/1)?**: задать, как система ЧПУ должна перемещать инструмент при чистовой обработке, если радиус инструмента чистовой обработки больше чем половина диаметра инструмента черновой обработки.
  Q404=0:
  система ЧПУ перемещает инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на текущей глубине вдоль контура
  Q404=1:
  система ЧПУ отводит инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на безопасное расстояние и перемещает в начальную точку следующего участка черновой обработки.

8.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123)

Ход цикла

При помощи цикла 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ выполняется чистовая обработка припуска на глубину, запрограммированная в цикле 20. Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. При ограниченных габаритных условиях система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно. Затем фрезеруется оставшийся после черновой обработки припуск на чистовую обработку.

Перед вызовом цикла 23 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасной высоте на ускоренном ходу FMAX.
2. Затем выполняется перемещение по оси инструмента с подачей Q11.
3. Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. При ограниченных габаритных условиях система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно.
4. Затем фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку.
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

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

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

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

УКАЗАНИЕ

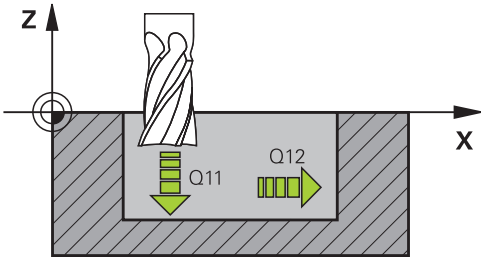
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, система ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**



Пример

```
60 CYCL DEF 23  CHIST.OBRAB.DNA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350     ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q208=9999   ;PODACHA WYCHODA
```

8.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124)

Ход цикла

При помощи цикла 24 **CHIST.OBRAB.STOR.** выполняется чистовая обработка припуска сбоку, запрограммированная в цикле 20. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и противоположенном.

Перед вызовом цикла 24 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция на плоскости определяется на основании тангенциальной круговой траектории, по которой ЧПУ подводит инструмент к контуру.
2. Затем система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания на подаче врезания на глубину.
3. Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и производит его полную чистовую обработку. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.
4. Система ЧПУ производит перемещение к контуру чистовой обработки или от него по касательной к дуге спирали. Стартовая высота спирали составляет 1/25 от безопасного расстояния Q6, однако, больше чем величина, соответствующая последней оставшейся глубине врезания над дном.
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

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

Если в цикле 20 припуск не задан, то система выдает сообщение об ошибке "Слишком большой радиус инструмента".

Припуск сбоку Q14 после проведения чистовой обработки сохраняется, он должен быть меньше, чем припуск в цикле 20.

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

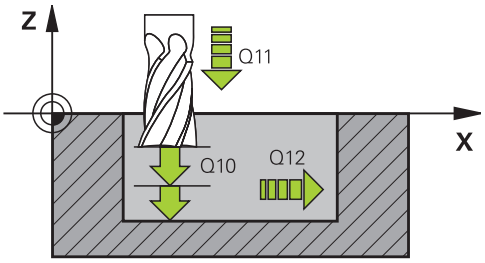
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки:
  +1: поворот против часовой стрелки
  –1: поворот по часовой стрелке
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку Q14 после завершения чистовой обработки сохраняется. (Данный припуск должен быть меньше чем припуск в цикле 20). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q438 Номер/название инструмента для черновой обработки Q438** или **QS438**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку кармана контура. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Область ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
  Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент (стандартная процедура)
  Q438=0: Вводится 0, если черновая обработка не производилась. Инструмент для черновой обработки будет принят с радиусом 0.



Пример

61 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q438=-1	;НОМЕР/ИМЯ ЧЕРНОВОГО ИНСТРУМЕНТА?

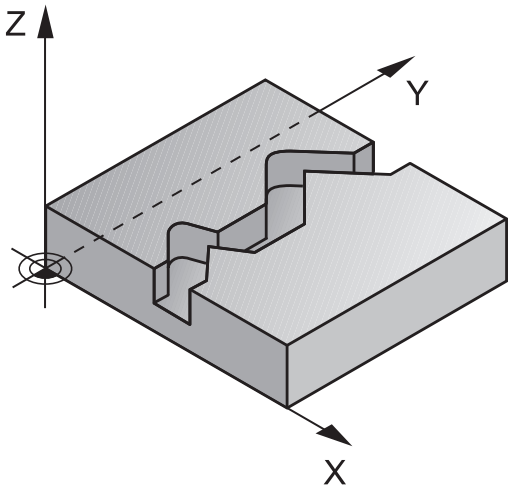
8.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР:

При обработке открытого контура цикл 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА обладает значительными преимуществами по сравнению с использованием кадров позиционирования:

- Система ЧПУ контролирует возможность появления зарезов и повреждений контура. Выполнить проверку контура с помощью тестовой графики
- Если радиус инструмента слишком большой, возможна дополнительная обработка контура на внутренних углах
- Обработку можно выполнять непрерывно, попутным или встречным движением. При фрезеровании зеркально расположенных контуров профиля тип фрезерования сохраняется
- При фрезеровании в несколько проходов система ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, сокращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько рабочих ходов



Учитывать при программировании!

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

Система ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1**: попутное фрезерование: ввод = +1
  встречное фрезерование: ввод = –1
  попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

Пример

```
62 CYCL DEF 25  CONTOUR TRAIN
    Q1=-20        ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0         ;PRIPUSK NA STORONU
    Q5=+0         ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q7=+50        ;B.WYSOTA?
    Q10=+5        ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100       ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350       ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q15=-1        ;TIP FREZEROWANIA
    Q18=0         ;INST.CHER.OBR.
    Q446=+0,01    ;OSTATOCHN. MATERIAL
    Q447=+10      ;RASSTOYANIE SOEDIN.
    Q448=+2       ;UDLINENIE TRAEKTOR.
```

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

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

Ход цикла

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

Цикл 276 PROTIAZKA KONTURA 3D также обрабатывает по сравнению с циклом 25 CONTOUR TRAIN координаты оси инструмента, которые определены в подпрограмме контуров. Благодаря этому, такой цикл может обрабатывать трехмерные контуры.

Рекомендуется программировать цикл 270 CONTOUR TRAIN DATA перед циклом 276 PROTIAZKA KONTURA 3D.

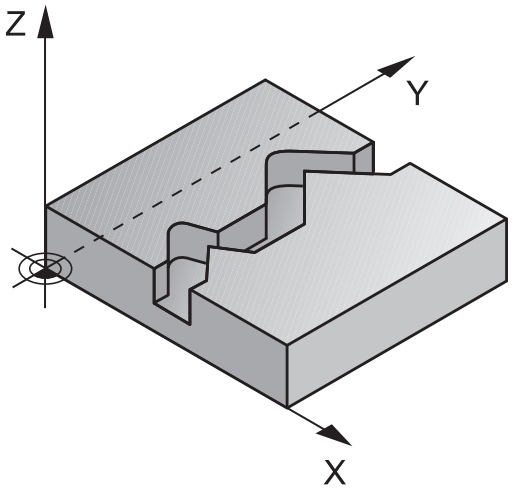
Обработка контура без врезания: глубина врезания Q1=0

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.

2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура

3 В конце контура осуществляется перемещение для отвода, как определено в цикле 270CONTOUR TRAIN DATA

4 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту



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

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.

2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура

3 Если выбрана обработка в попутном и встречном направлении (Q15=0), система ЧПУ производит колебательное движение. Она выполняет движение врезания в конце и в начальной точке контура. Если параметр Q15 не равен 0, система ЧПУ перемещает инструмент на безопасной высоте назад в начальную точку обработки, а там на следующую глубину врезания.

4 Перемещение для отвода осуществляется также как определено в цикле 270 CONTOUR TRAIN DATA

5 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина

6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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

Если для подвода и отвода к контуру используются кадры **APPR** и **DEP**, система ЧПУ проверяет, нарушают ли эти движения подвода и отвода границы контура.

Знак параметра «Глубина» четко определяет направление обработки. Если программируемая глубина равна 0, система ЧПУ использует координаты оси инструмента, указанные в подпрограмме контуров.

При использовании цикла 25 CONTOUR TRAIN в цикле КОНТУР можно определить только подпрограмму.

Цикл 270 CONTOUR TRAIN DATAрекомендуется использовать вместе с циклом 276. Цикл 20 DANNYJE KONTURA наоборот не используется.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При позиционировании инструмента за препятствием перед вызовом цикла может произойти столкновение.

- Перед вызовом цикла следует позиционировать инструмент таким образом, чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод к начальной точке контура без столкновений.
- Если при вызове цикла позиция инструмента находится ниже безопасной высоты, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1**: попутное фрезерование: ввод = +1 встречное фрезерование: ввод = –1 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

Пример

```
62 CYCL DEF 276  PROTIAZKA KONTURA 3D
   Q1=-20        ;GLUBINA FREZEROWANIA
   Q3=+0         ;PRIPUSK NA STORONU
   Q7=+50        ;B.WYSOTA?
   Q10=-5        ;GLUBINA WREZANJA
   Q11=150       ;PODACHA NA WREZANJE
   Q12=500       ;FEED RATE F. ROUGHNG
   Q15=+1        ;TIP FREZEROWANIA
   Q18=0         ;INST.CHER.OBR.
   Q446=+0,01    ;OSTATOCHN. MATERIAL
   Q447=+10      ;RASSTOYANIE SOEDIN.
   Q448=+2       ;UDLINENIE TRAEKTOR.
```

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

8.11 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (Цикл 270, DIN/ISO: G270)

Учитывайте при программировании!

С помощью этого цикла можно задавать различные свойства цикла 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА.

> Цикл 270 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.
>
> При использовании цикла 270 в подпрограмме контура не следует определять коррекцию на радиус.
>
> Цикл 270 определяйте перед циклом 25.

Параметры цикла

- **Q390 Type of approach/departure?**: определение подвода и отвода:
  Q390=1:
  подвод к контуру по касательной дуге окружности
  Q390=2:
  подвод к контуру по прямой, тангенциально
  Q390=3:
  подвод к контуру по прямой, перпендикулярно
- **Q391 Корр.на радиус (0=R0/1=RL/2=RR)?**: задание коррекции на радиус:
  Q391=0:
  обработать заданный контур без коррекции на радиус
  Q391=1:
  обработать заданный контур с коррекцией слева
  Q391=2:
  обработать заданный контур с коррекцией справа
- **Q392 Радиус подвода/отвода?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q393 Угол центра?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Угол раствора окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q394 Расст.вспомогательной точки?**: действует только при подводе по прямой, тангенциально или перпендикулярно (Q390=2 или Q390=3). Расстояние до вспомогательной точки, от которой система ЧПУ должна выполнять подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример

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

8.12 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO: G275)

Ход цикла

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

При вихревом фрезеровании можно перемещать инструмент с большой скоростью и глубиной резания, так как, благодаря постоянным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин можно использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. Кроме того, вихревое фрезерование бережет механику станка.

В зависимости от выбора параметров цикла можно использовать следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка закрытого паза

Описание контура закрытой канавки всегда должно начинаться кадром–прямой (**L**-кадром).

1. Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке описания контура и маятниковым движением с определенным в таблице инструментов углом перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
2. Система ЧПУ выполняет черновую обработку канавки круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение задается в параметре **Q351**
3. В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура
4. Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка при закрытом пазе

5. Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки выполняется по касательной определенной начальной точки. При этом система ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

Схема: работа с SL-циклами

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Черновая обработка открытого паза

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

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

Чистовая обработка открытого паза

5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Система ЧПУ выполняет подвод к стенке канавки в зависимости от начальной точки, получаемой из **APPR**-кадра. При этом система ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

Учитывайте при программировании!

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

При использовании цикла 275 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО в цикле 14 КОНТУР вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

В подпрограмме контура задается средняя линия канавки со всеми доступными функциями траекторий.

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

Системе ЧПУ не требуется цикл 20 «ДАННЫЕ КОНТУРА» в сочетании с циклом 275.

Точка старта при выполнении закрытой канавки не должна лежать на кромке контура.

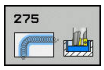
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

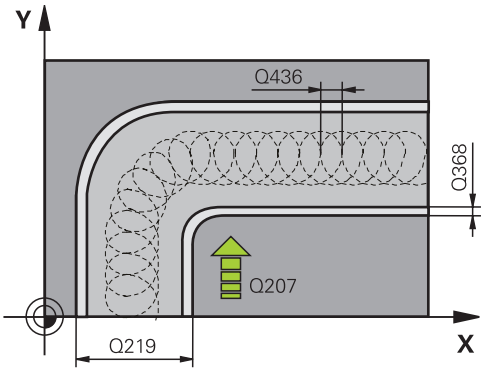
При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

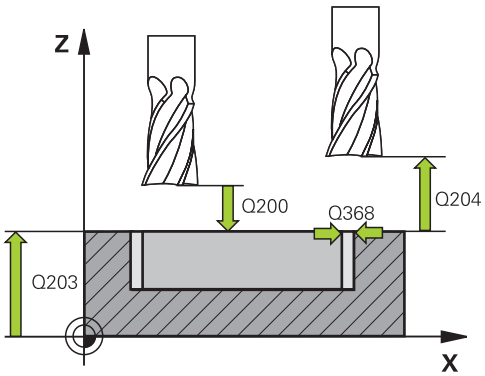
- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

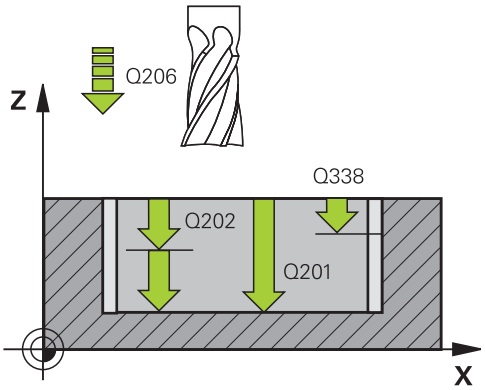
Параметры цикла



- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q436 Врезание на оборот?** (абсолютное значение): значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один проход в направлении обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**







Пример

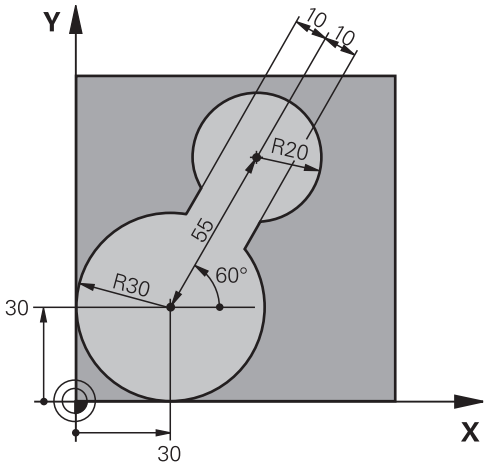
8 CYCL DEF 275 VIHR.FR.KONT.KANAVKI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q436=2	;INFEED PER REV.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.

- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0 = врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания «УГОЛ» система ЧПУ врезает инструмент перпендикулярно
  1 = без функции
  2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания ANGLE для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  или **PREDEF**
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

```
Q385=500   ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0    ;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=2     ;TIP VREZANIYA
Q369=0     ;PRIPUSK NA GLUBINU
Q439=0     ;OPORNAYA PODACHA
9 CYCL CALL FMAX M3
```

8.13 Примеры программ

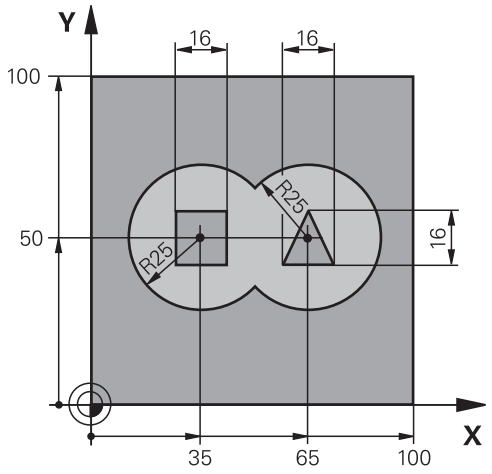
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для черновой обработки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла для черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента

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

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

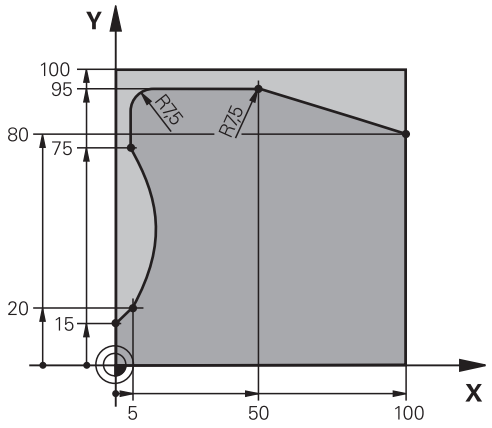


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	Определение цикла «Предварительное сверление»
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла «Предварительное сверление»
10 L +250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
14 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
15 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки дна
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
17 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	

```
42 END PGM  C21 MM
```

Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q7=+250 ;B.WYSOTA?	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q466= 0.01 ;OSTATOCHN. MATERIAL	
Q447=+10 ;RASSTOYANIE SOEDIN.	
Q448=+2 ;UDLINENIE TRAEKTOR.	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

9.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	261
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	264
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	268
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	271

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

Прохождение цикла

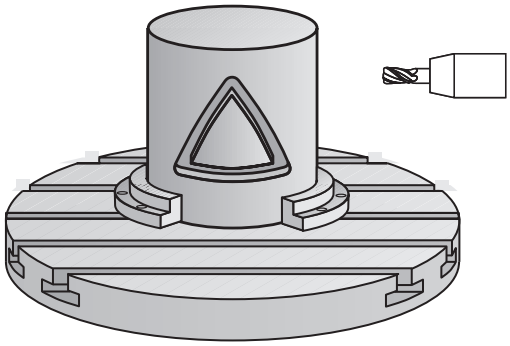
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

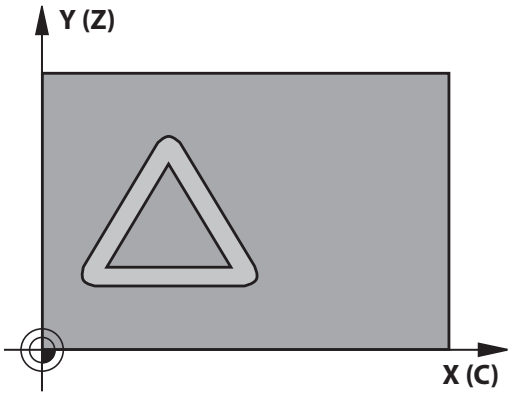
Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

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

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

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
2. На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура на рабочей подаче Q12
3. В конце контура система ЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания.
4. Эти шаги 1 до 3 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту





Учитывайте при программировании!

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

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

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

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

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

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

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла

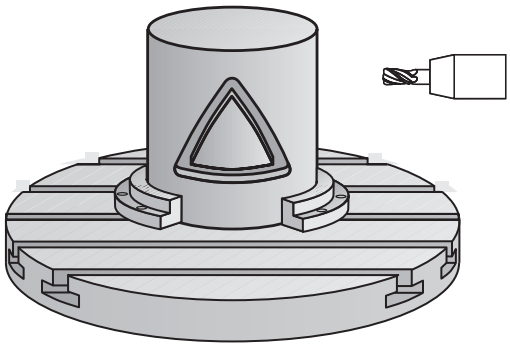
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Пример

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

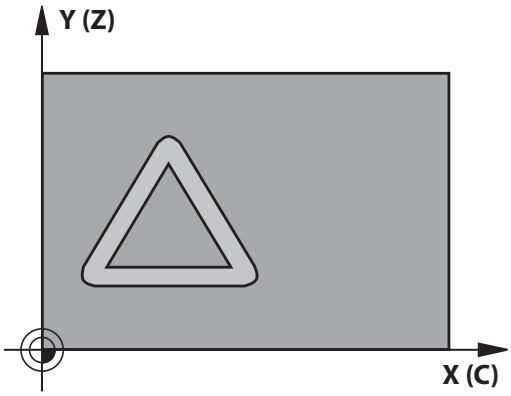
9.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование канавки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция ПО 1)

Ход цикла



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

Чем меньше инструмент по отношению к ширине канавки, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Для минимизации данных искажений, обусловленных процессом, можно определить параметр Q21. Данный параметр позволяет указать значение допуска, с помощью которого система ЧПУ выполняет канавку приблизительно той же величины, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине канавки.



Необходимо запрограммировать траекторию центра контура с указанием коррекции на радиус инструмента. Через коррекцию на радиус определяется, как система ЧПУ будет изготавливать канавку: попутно или встречно.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания.
2 Система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. Подвод зависит от параметров **ConfigDatum CfgGeoCycle** (№ 201000) **apprDepCylWall** (№ 201004)
3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12, при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
4 В конце контура система ЧПУ смещает инструмент на противолежащую стенку канавки и перемещается обратно к точке врезания.
5 Шаги 2 до 3 повторяются, пока не будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
6 Если оператор определил допуск Q21, то система ЧПУ выполняет дополнительную обработку, для получения параллельных стенок канавки, с максимальной точностью.
7 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывать при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

Необходимо задать характер подвода при помощи параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом по прямой.

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

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

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

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

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована производителем станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок канавки. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

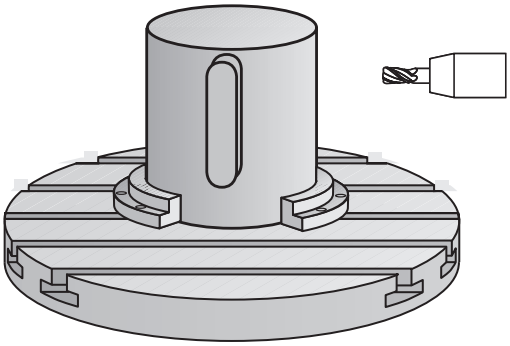
Пример

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

- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Schirina kanawki?**: ширина обрабатываемой канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q21 Допуск?**: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные особенностями технологии. Если определяется допуск Q21, система ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка. Диапазон ввода допуска 0,0001–9,9999
  Рекомендация: использовать допуск 0,02 мм.
  Функция неактивна: ввести 0 (базовая настройка).

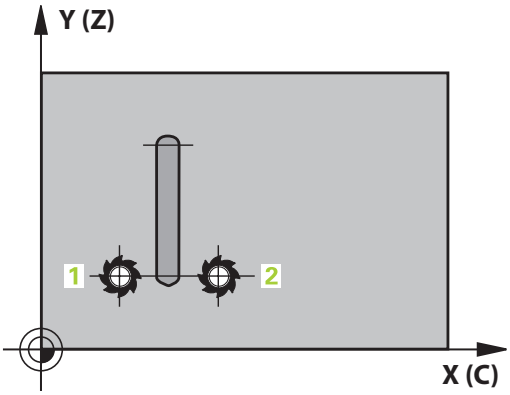
9.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО 1)

Ход цикла



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

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



1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ рассчитывает начальную точку на основании значений ширины ребра и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины ребра и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Коррекция на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны ребра (2, RR=встречно)

2 После того как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке ребра с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.

3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль стенки распорки, пока цапфа не будет полностью изготовлена.

4 Затем инструмент перемещается тангенциально от стенки распорки обратно к точке старта обработки

5 Эти шаги 2 до 4 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

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

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

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

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

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

С помощью параметров **CfgGeoCycle** (№ 201000), **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (вкл.) или нет (выкл.), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла

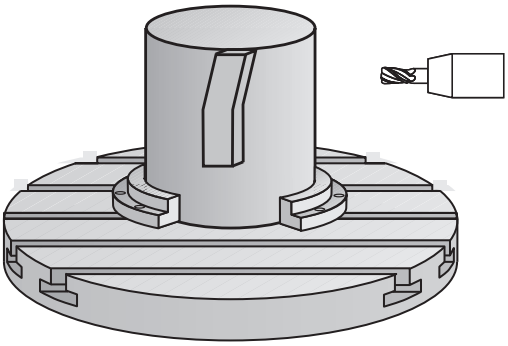
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок ребра. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Ширина гребешка?**: ширина обрабатываемого ребра. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

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

9.5 КОНТУР БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1)

Прохождение цикла



С помощью этого цикла можно создать контур на боковой поверхности цилиндра. Для этого необходимо задать контур на развернутой боковой поверхности цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно оси цилиндра.

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

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

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура необходимо определять фактически изготавливаемый контур.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ устанавливает начальную точку рядом с первой точкой контура, определенной в подпрограмме со смещением на диаметр инструмента.

2 Затем система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности. (Характер подвода зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle (№ 201000), apprDepCylWall (№ 201004)).

3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль контура, пока заданная линия контура не будет изготовлена.

4 Затем инструмент перемещается по касательной от стенки распорки обратно к точке старта обработки.

5 Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1.

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

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

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

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

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

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Необходимо задать характер подвода при помощи параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом по прямой.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована производителем станка.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

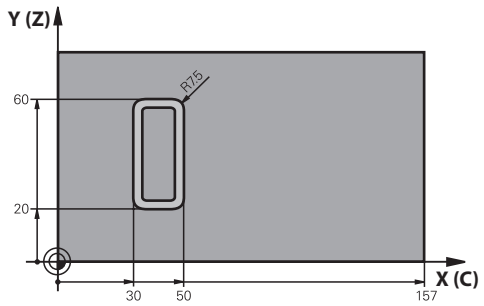
Пример

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

9.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

- Станок с B-головкой и C-столом
- Цилиндр закреплен в центре поворотного стола
- Точка привязки находится на нижней поверхности, в центре поворотного стола

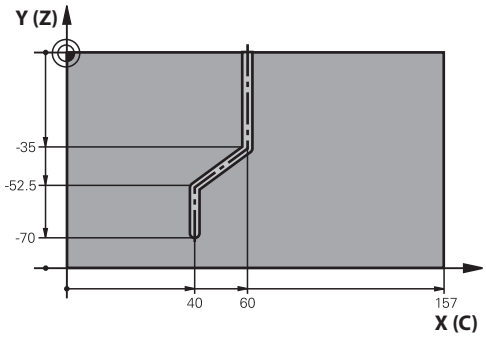


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 27 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L X+40 Y+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Станок с B-головкой и C-столом
- Точка привязки находится в центре поворотного стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q21=0.02 ;DOPUSK	Дополнительная обработка активна
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L X+60 Y+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

10

Циклы обработки: описание контура формулой

10.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры (данные геометрии) задаются как отдельные управляющие программы. Таким образом, существует возможность для произвольного повторного использования подконтуров. Система ЧПУ рассчитывает весь контур из выбранных подконтуров, связанных формулой контура.

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

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

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

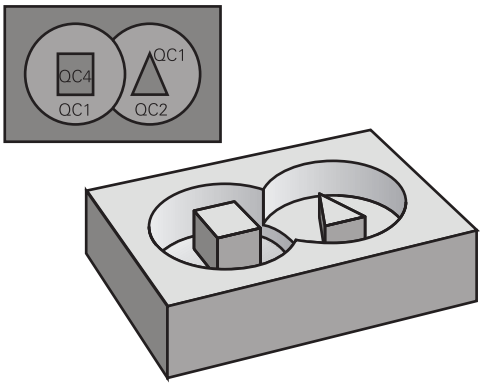


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
0 BEGIN PGM  KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR  “MODEL“
6 CYCL DEF 20  KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22  RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  KONTUR MM
```

Свойства подконтуров

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

Свойства циклов обработки

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

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

Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```
0 BEGIN PGM  MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR  QC1 = “CIRCLE1“
2 DECLARE CONTOUR  QC2 =
    “CIRCLEXY“  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 =
    “TRIANGLE“  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 = “SQUARE“
    DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM  MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM  CIRCLE1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP  PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM  CIRCLE1 MM
```

```
0 BEGIN PGM  CIRCLE31XY MM
...
...
```

Выбор управляющей программы с определениями контура

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

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

SEL CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **SEL CONTOUR**
- Ввести полное имя управляющей программы с определениями контура. Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**

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

Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** для управляющей программы необходимо задать путь для управляющей программы, из которых система ЧПУ возьмет описания контура. Кроме этого, можно выбрать для этого описания контура отдельную глубину (функция FCL 2):

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

DECLARE CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **DECLARE CONTOUR**
- Введите номер описания контура **QC**, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- Ввести полное имя управляющей программы, содержащей описание контура, подтвердить с помощью клавиши **END** или, при желании,
- Задайте отдельную глубину для выбранного контура

> С помощью введённых обозначений контура **QC** Вы можете сочетать разные контуры друг с другом в формуле контура.
>
> Если Вы используете контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтурам одну глубину (например, присвоить глубину 0).

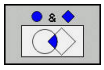
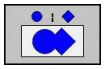
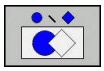
Ввод сложной формулы контура

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

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

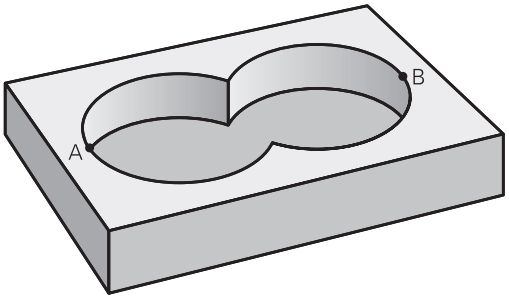
- нажать программную клавишу **ФОРМУЛА КОНТУРА**: система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Логическая функция
	**Пересечение с** например, **QC10 = QC1 & QC5**
	**Объединение с** например, **QC25 = QC7 | QC18**
	Объединение с,но без пересечения например, **QC12 = QC5 ^ QC25**
	**Без** например, **QC25 = QC1 \ QC2**
(	**Открыть скобки,** например, **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
)	**Закрыть скобки,** например, **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	Отдельный контур например, **QC12 = QC1**

Перекрывающие друг друга контуры

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

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



Подпрограммы: пересекающиеся карманы

> Последующие примеры представляют собой программы описания контура, которые определяются в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

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

Карманы программируются как полные окружности.

Программа описания контура 1: карман A

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

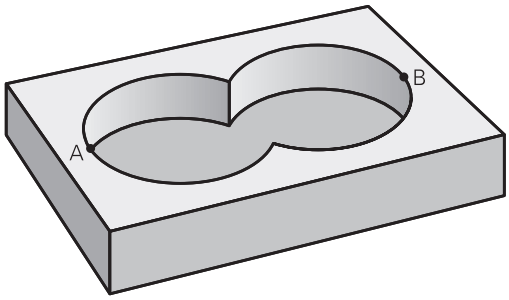
Программа описания контура 2: карман B

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

“Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности A и B, включая поверхность перекрытия:

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



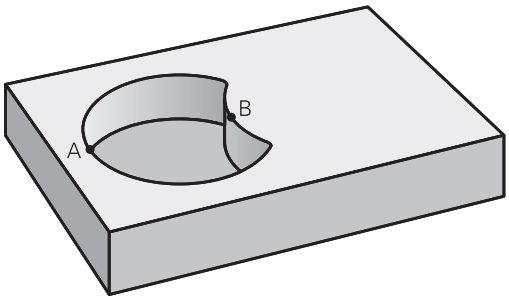
Программа задания контура:

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

“Разностная” площадь

Поверхность A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных управляющих программах без коррекции на радиус
- В формуле контура поверхность B вычитается с помощью функции **вырезания** из поверхности A



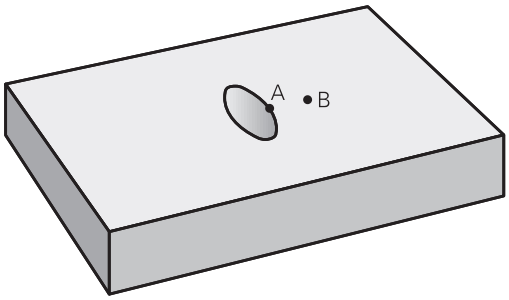
Программа задания контура:

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

Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B.
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

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



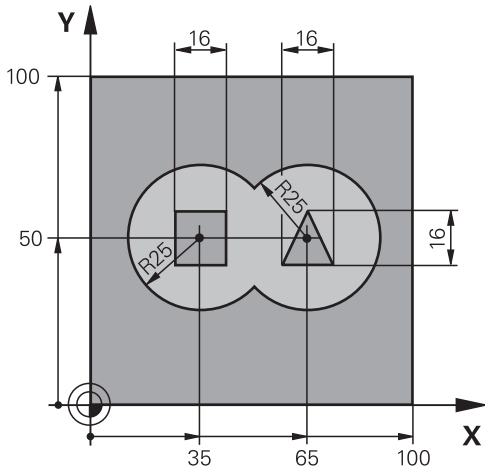
Программа задания контура:

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

Обработка контуров с помощью SL-циклов

Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 216).

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



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 SEL CONTOUR “MODEL“	Задать программу определения контура
6 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

7 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента чистовая фреза
10 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
11 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки дна
12 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “CIRCLE1“	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS1»
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM “КРУГ31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CIRCLE31XY“	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS31XY»
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGLE“	Определение параметров контура для управляющей программы «DREIECK»
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “SQUARE“	Определение параметров контура для управляющей программы «QUADRAT»
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

Программа описания контура:

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	Программа описания контура: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM TRIANGLE MM	

10.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из девяти подконтуров (карманов или островов) простым способом. Отдельные подконтуры (данные геометрии) задаются как отдельные управляющие программы. Таким образом, существует возможность для произвольного повторного использования подконтуров. Из выбранных подконтуров система ЧПУ рассчитывает весь контур.

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

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

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= “POCK1.H“ I2 =
    “ISLE2.H“ DEPTH5  I3 “ISLE3.H“
    DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  DANNYJE KONTURA ...
8 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  HIST.OBRAB.DNA ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

Свойства подконтуров

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

Свойства циклов обработки

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

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

Ввод простой формулы контура

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

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

CONTOUR DEF

- Нажать программную клавишу **CONTOUR DEF**: система ЧПУ начнет ввод формулы контура.
- Введите имя первого подконтура. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите с помощью клавиши **ent**

мес.выб.

- При помощи программной клавиши определите, является следующий подконтур карманом или островом, подтвердите клавишей **ENT**
- Ввести имя второго подконтура. Подтвердить клавишей **ENT**
- При необходимости, введите глубину второго подконтура, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше

Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!

Если контур определен в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой заготовки!

Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

Обработка контуров с помощью SL-циклов

Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 216).

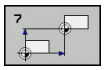
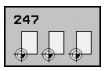
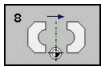
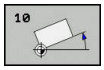
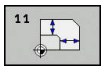
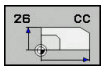
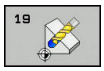
11

Циклы: преобразования координат

11.1 Основы

Обзор

При помощи преобразований координат система ЧПУ может использовать запрограммированную однажды траекторию в разных местах обрабатываемой заготовки с измененным положением и размером. В системе ЧПУ доступны следующие циклы пересчета координат:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение контуров прямо в управляющей программе или по таблицам нулевых точек	294
	247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Задание точки привязки во время выполнения программы	301
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	302
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	303
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	305
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	306
	19 Область обработки: обработка в поворотной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	308

Действие преобразований координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Оно действует до тех пор, пока не будет сброшено или определено заново.

Сброс преобразования координат:

- Заново определить цикл со значениями для основных режимов работы, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполнить дополнительные функции M2, M30 или кадр УП END PGM (данные M-функции зависят от параметров станка).
- Выбрать новую управляющую программу

11.2 SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54)

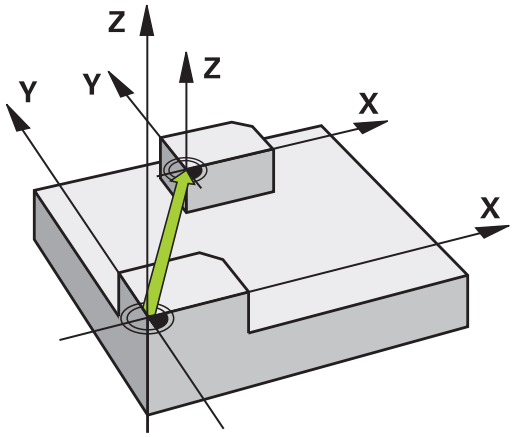
Действие

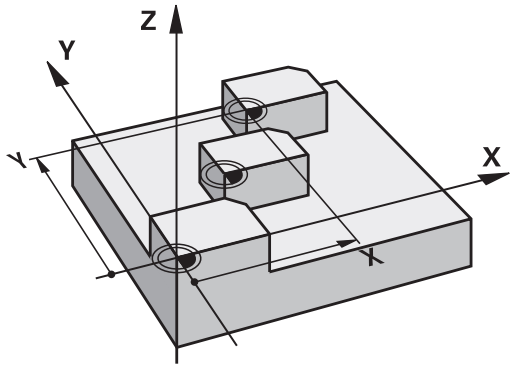
С помощью смещения нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

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

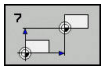
Сброс

- Запрограммировать смещение по координатам X=0; Y=0 и т.д. путем нового определения цикла
- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.





Параметры цикла



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

Пример

```
13 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

Учитывайте при программировании

Следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка устанавливает пересчет смещения нулевой точки по осям вращения в параметре **presetToAlignAxis**(№ 300203).

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

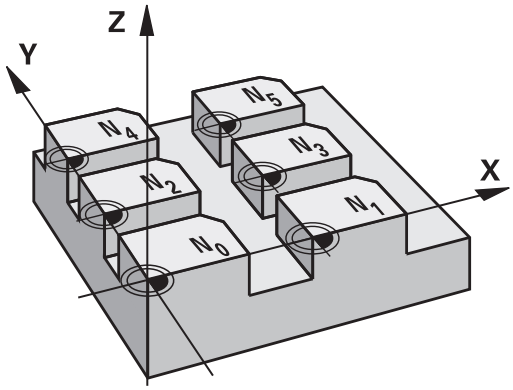
11.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

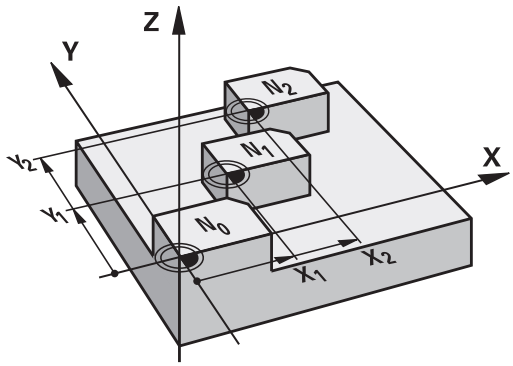
Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих шагах в разных позициях обрабатываемой заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

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





Сбросить

- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.
- Вызов смещения с координатами X=0; Y=0 и т.д. непосредственно с помощью определения цикла

Индикация состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки

Учитывайте при программировании!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда исключительно** к текущей точке привязки.

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

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

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

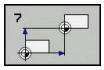
- Необходимо выбрать необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выбрать таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица получит статус M

Значения координат из таблицы нулевых точек действуют абсолютно.

Новые строки можно добавить только в конце таблицы.

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

Параметры цикла



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

Пример

```
77 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
78 CYCL DEF 7.1  #5
```

Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе

С помощью функции **SEL TABLE** выбрать таблицу нулевых точек, из которой система ЧПУ будет брать нулевые точки:

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу **PGM CALL**

ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК

- Нажать программную клавишу **ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК**
- Ввести полный путь доступа к таблице нулевых точек или выбрать файл при помощи программной клавиши **ВЫБОР**. Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**

> Программируйте кадр **SEL TABLE** перед циклом 7.
>
> Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остается активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через **PGM MGT** не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование"

> После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши **ENT**. В противном случае это изменение может быть не учтено при отработке одной из управляющих программ.

Выбрать таблицу нулевых точек в режиме работы **Программирование**

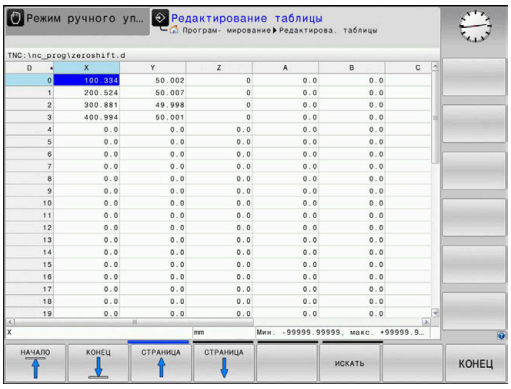
PGM MGT

- Вызовите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразить таблицы нулевых точек: нажать программируемые клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ .D**
- Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- Отредактировать файл. Для этого панель программных клавиш отображает следующие функции:

Программная клавиша	Функция
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Переход конец таблицы
СТРАНИЦА	Пролистать постранично вверх
СТРАНИЦА	Пролистать страницы вниз
ВСТАВИТЬ СТРОКУ	Добавление строки (возможно только в конце таблицы)
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удаление строки
ПОИСК	Поиск
НАЧАЛО СТРОКИ	Перемещение курсора в начало строки
КОНЕЦ СТРОКИ	Перемещение курсора в конец строки
КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ	Копирование текущего значения
ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ	Вставка скопированного значения
ДОБАВИТЬ N СТРОК В КОНЦЕ	Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы

Настройка таблицы точек

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



> Свойства таблиц можно изменить. Для этого следует ввести кодовое число 555343 в меню MOD. В этом случае система ЧПУ активирует программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда будет открыта какая-либо таблица. При нажатии этой программной клавиши система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором столбцы выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

Закрытие таблицы нулевых точек

В управлении файлами возможно отображение другого типа файла. Выбрать необходимый файл

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Управление учитывает изменения в таблице нулевых точек только тогда, когда значения сохранены.

- Изменения в таблице следует немедленно подтвердить клавишей **ENT**
- Осторожно запустить управляющую программу после изменения таблицы нулевых точек.

Индикация состояния

В дополнительной индикации состояния система ЧПУ отображает значения активного смещения нулевой точки.

11.4 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (цикл 247, DIN/ISO: G247)

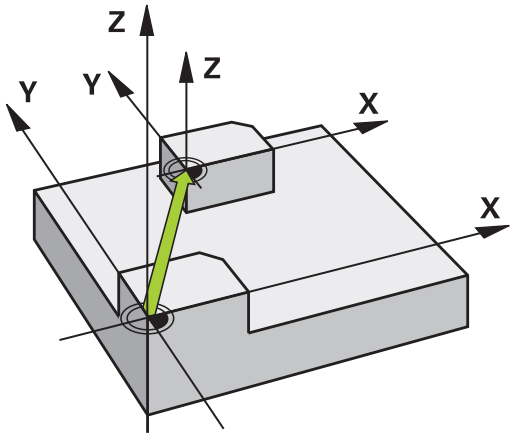
Действие

С помощью цикла установки точки привязки можно активировать точку привязки, определенную в таблице предустановок, в качестве новой точки привязки.

После определения цикла установки точки привязки все вводимые координаты и смещения нуля отсчета (абсолютные и в приращениях) привязываются к новой точке привязки.

Индикация состояния

Система ЧПУ показывает в индикации состояния активный номер точки привязки за символом точки привязки.



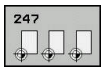
Обращайте внимание перед программированием!

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

При активации номера точки привязки 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в режиме работы**Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**.

Цикл 247 действует также в режиме работы Тест программы.

Параметры цикла



- **Номер для базовой точки?**: ввести номер нужной точки привязки из таблицы предустановок. В качестве альтернативы можно также напрямую выбрать нужную точку привязки из таблицы предустановок через программную клавишу **ВЫБОР**. Диапазон ввода от 0 до 65 535

Пример

```
13 CYCL DEF 247
   NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
   Q339=4      ;NOMER TOCHKI ODN.
```

Индикация состояния

В дополнительной индикации состояния (**СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Баз.точ.**.

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

Действие

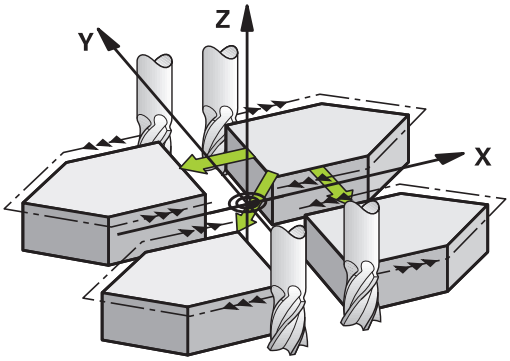
Система ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

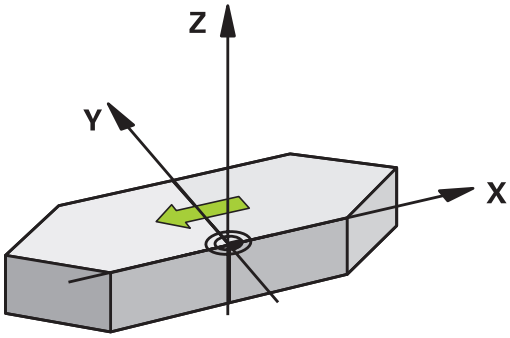
Зеркальное отображение действует с момента его определения в управляющей программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

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

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

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





Сбросить

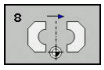
Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом **NO ENT** .

Учитывайте при программировании!

При работе с циклом 8 в развёрнутой системе координат, следуйте следующим процедурам:

- Запрограммируйте **сначала** перемещения разворота, и только **потом** вызовите цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ!

Параметры цикла



- **Ось зеркального отражения?**: ввести оси, которые должны отражаться; можно отражать все оси, включая оси вращения, за исключением оси шпинделя и принадлежащей ей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трех осей. Диапазон ввода до 3 управляющих осей **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Пример

```
79 CYCL DEF 8.0  SPIEGELN
80 CYCL DEF 8.1  X Y  Z
```

11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

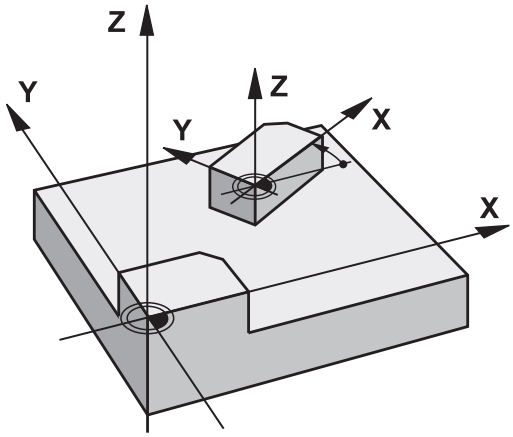
Действие

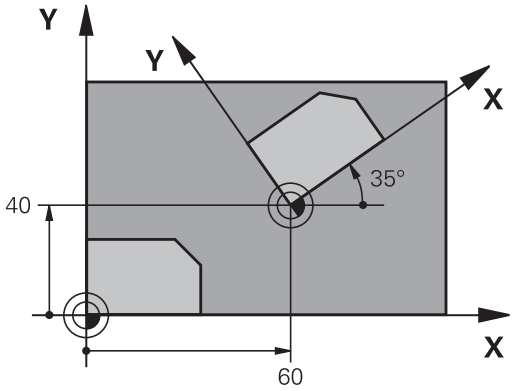
В пределах управляющей программы система ЧПУ может поворачивать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

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

Базовая ось угла вращения:

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





Сбросить

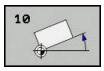
Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

Учитывайте при программировании!

Система ЧПУ отменяет активную коррекцию на радиус при определении цикла 10 При необходимости, запрограммировать коррекцию на радиус заново.

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

Параметры цикла



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

Пример

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0  POWOROT
17 CYCL DEF 10.1  ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72)

Действие

В пределах управляющей программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом, можно, например, учитывать коэффициенты усадки или припуска.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Масштабирование действует

- по всем трем осям координат одновременно
- на данные по размерам в циклах

Условие

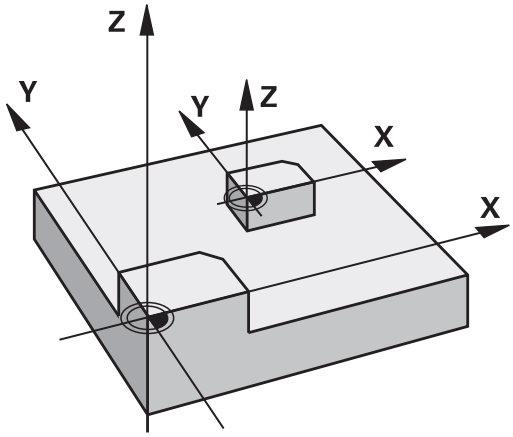
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

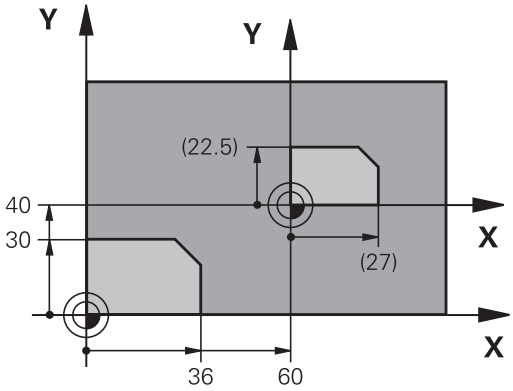
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

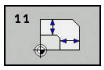
Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.





Параметры цикла



- **Коэффицент?**: ввести коэффициент SCL (англ.: scaling); система ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в «Действие»). Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999

Пример

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0  MASCHTABIROWANIE
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26)

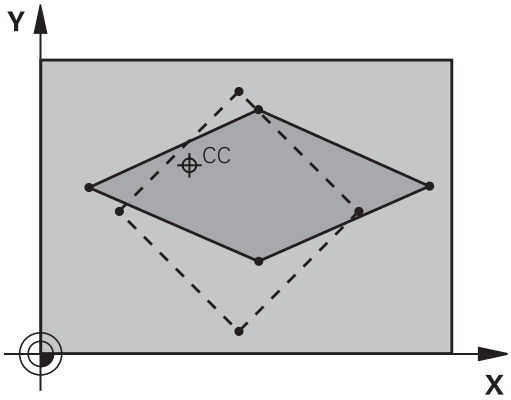
Действие

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

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Сбросить

Заново программировать цикл КОЭФФИЦЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!

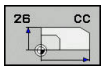
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

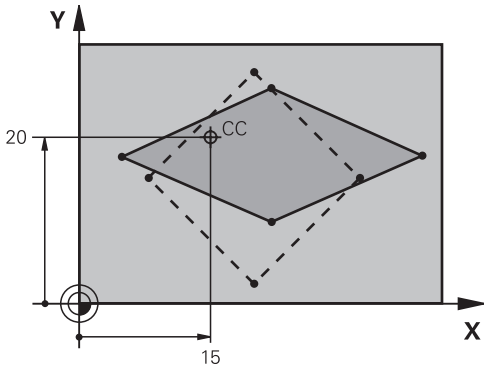
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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

Параметры цикла



- **Ось и коэффициент**: выбрать ось (оси) координат с помощью программной клавиши. Задать коэффициент(ы) для свойственного оси растягивания и сжатия. Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999
- **Координаты цента**: центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

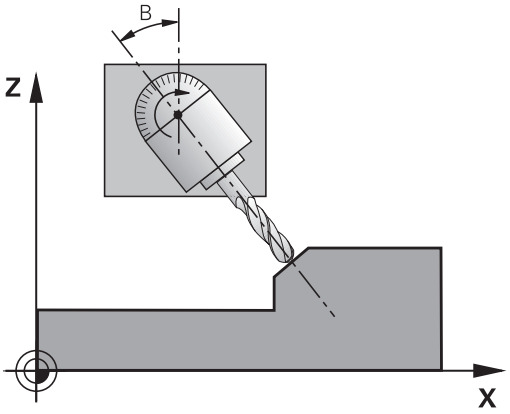
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0  KOEFF.MASCHT.OSI
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

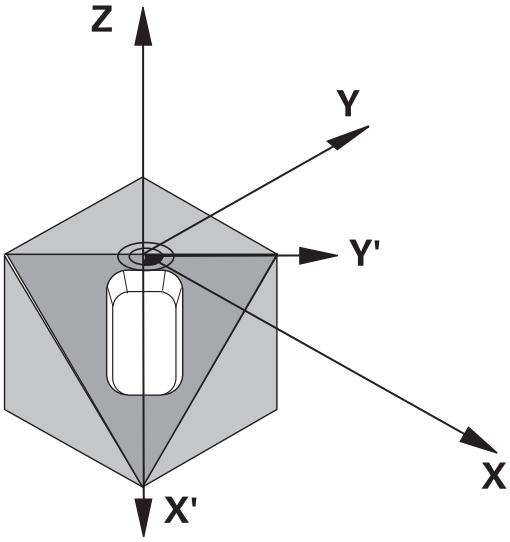
11.9 PLOSK.OBRABOT. (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)

Действие

В цикле 19 путем ввода углов поворота определяется положение плоскости обработки, другими словами положение оси инструмента относительно жесткой системы координат станка. Положение плоскости обработки можно задать двумя способами:

- Непосредственным вводом положения наклоненных осей
- Описать положение плоскости обработки, используя до трех разворотов (пространственный угол) **жесткой** системы координат станка. Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение, перпендикулярное к поворотной плоскости обработки и рассматривая это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить поворот. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.





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

Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов поворотных осей и записывает их в параметрах с Q120 (A-ось) по Q122 (C-ось). Если возможны два решения, система ЧПУ выбирает кратчайший путь, исходя из текущего положения осей вращения.

Последовательность поворотов для расчета положения плоскости задана: сначала система ЧПУ поворачивает A-ось, потом B-ось и, наконец, C-ось.

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

В случае, если функция **Поворот, автоматическая отработка** в ручном режиме работы установлена на **Активно**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ».

Учитывайте при программировании!

Функции для **Наклон плоскости обработки** должны быть адаптированы производителем станка к конкретной системе ЧПУ и станку.

Производитель станка также устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения (углы осей) или как угловые компоненты наклонной плоскости (пространственные углы).

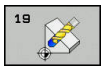
В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

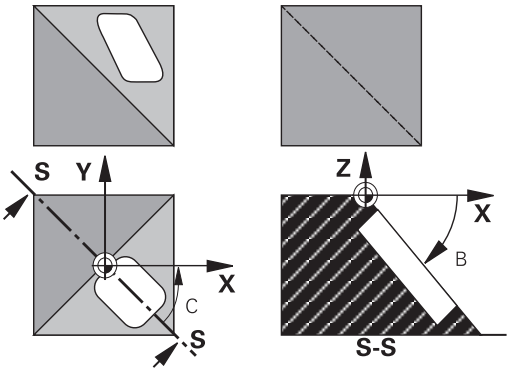
Если используется цикл 19 при активной M120, система ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус и, соответственно, функцию M120.

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

Параметры цикла



- **Ось поворота и угол поворота?**: ввести ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммировать оси вращения A, B и C с помощью программной клавиши. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



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

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

Сбросить

Для сброса угла поворота следует заново определить цикл «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» Для всех осей вращения задать 0°. В заключение еще раз определить цикл «Плоскость обработки» И подтвердить вопрос диалогового режима клавишей **NO ENT**. Таким образом функция становится неактивной.

Позиционирование осей вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в управляющей программе вручную.

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

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

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

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

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

Пример

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

Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- Система ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- При определении цикла следует дополнительно к углам поворота ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования поворотных осей.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношении к заготовке.
- Система ЧПУ выполняет операцию поворота с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Пример

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

Отображение положения при наклонной системе

Позиции (**НОМ.** и **ФАКТ.**), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. Отображаемая сразу после определения цикла позиция, как правило, не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Мониторинг рабочей зоны

В поворотной системе координат система ЧПУ проверяет только положение конечных переключателей осей, которые перемещаются. Система ЧПУ выдаст в противном случае сообщение об ошибке.

Позиционирование в наклоненной системе

С помощью дополнительной функции M130 можно в развёрнутой системе координат перемещаться в позиции, относящиеся к неразвёрнутой системе координат.

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

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка.
- Коррекция радиуса инструмента не разрешена.

Комбинация с другими циклами пересчета координат

В случае комбинации циклов пересчета координат следует учесть, что поворот плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно сместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае смещается «система координат станка».

При смещении нулевой точки после активации цикла 19 перемещается «поворотную систему координат».

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

1. Активация смещения нулевой точки
2. Активация разворота плоскости обработки
3. Активация вращения

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс разворота

2-й Сброс разворота плоскости обработки

3. Сброс смещения нулевой точки

Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»

Создание управляющей программы

- Определение инструмента (не требуется, если активна TOOL.T), введите полную длину инструмента
- Вызов инструмента
- Отведите ось шпинделя таким образом, чтобы при повороте не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления)
- При необходимости, позиционируете ось(и) вращения с помощью кадра L на соответствующее значение угла (зависит от параметров станка)
- При необходимости, активируйте смещение нулевой точки
- Определить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; ввести значения углов осей вращения
- Переместите главные оси (X, Y, Z) для активации коррекции
- Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась на ненаклоненной плоскости
- При необходимости определить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» с другими углами, чтобы выполнить обработку при другой установке осей. В этом случае сбрасывать цикл 19 не требуется, можно непосредственно ввести новые положения углов
- Отменить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; ввести 0° для всех осей вращения
- Деактивировать функцию «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; заново определить цикл 19. Подтвердить вопрос диалогового режима клавишей **NO ENT**.
- При необходимости, отмените смещение нулевой точки
- При необходимости, позиционируйте оси вращения в положение 0°

2 Закрепление заготовки

3 Установка точки привязки

- Вручную с помощью касания
- Под управлением 3D-контактных щупов HEIDENHAIN, **дальнейшая информация:** руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы
- автоматически с 3D-контактными щупами HEIDENHAIN **Дополнительная информация:** "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 399)

4 Запуск управляющей программы обработки в автоматическом режиме работы.

5 Режим работы "Ручное управление"

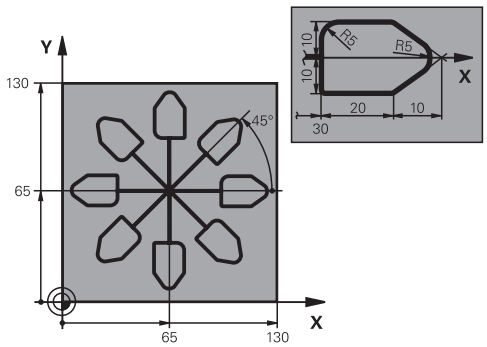
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

11.10 Примеры программ

Пример: цикл пересчета координат

Отработка программы

- Преобразования координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Смещение нулевой точки в центр
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
9 LBL 10	Установка метки для разворота части программы
10 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Вращение на 45° в приращениях
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
14 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки:
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
20 LBL 1	Подпрограмма 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

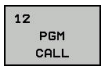
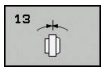
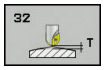
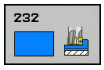
12

Циклы: специальные функции

12.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для последующих специальных приложений:

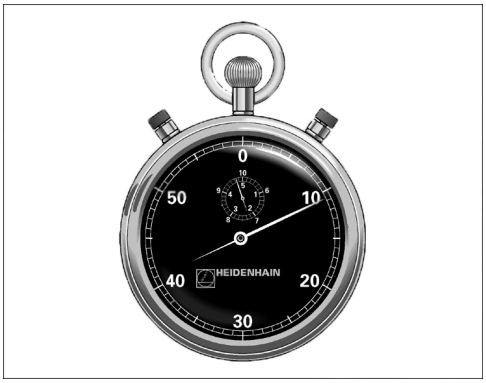
Программная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	319
	12 Вызов программы	320
	13 Ориентация шпинделя	322
	32 ДОПУСК	323
	225 ГРАВИРОВКА текстов	328
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	334

12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Выполнение программы задерживается на длительность**WYDERSHKA WREMENI**. Выдержка времени может служить, например, для ломки стружки.

Цикл действует с момента определения в управляющей программе. Он не влияет на модально действующие (неизменяющиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



Пример

```
89 CYCL DEF 9.0  WYDERSHKA
    WREMENI
90 CYCL DEF 9.1  WYD.WR 1.5
```

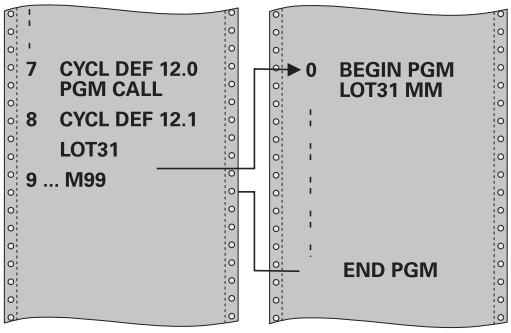
Параметры цикла

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

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

Функция цикла

Можно присвоить любые управляющие программы, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, циклу обработки. Затем можно вызывать эту управляющую программу как цикл.



Учитывайте при программировании!

Вызываемая управляющая программа должна храниться во внутренней памяти системы ЧПУ.

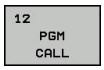
Если вводится только имя программы, то в этом случае управляющая программа, определенная как цикл, должна находиться в той же директории, что и вызывающая управляющая программа.

Если определенная как цикл управляющая программа не находится в той же директории, что и вызывающая управляющая программа, необходимо ввести полный путь доступа, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если необходимо определить как цикл DIN/ISO-программу, следует ввести после имени программы расширение файла .I.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной управляющей программе, воздействуют при необходимости и на вызывающую управляющую программу.

Параметры цикла



- **Название программы**: название подлежащей вызову управляющей программы, при необходимости путь доступа, по которому находится управляющая программа, или
- Активировать диалог выбора файла программной клавишей **ВЫБОР**. Выбрать подлежащую вызову управляющую программу

Управляющая программа вызывается с помощью:

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

Определение управляющей программы 50.h в качестве цикла и вызов с помощью M99

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L  X+20 Y+50  FMAX M99
```

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

Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

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

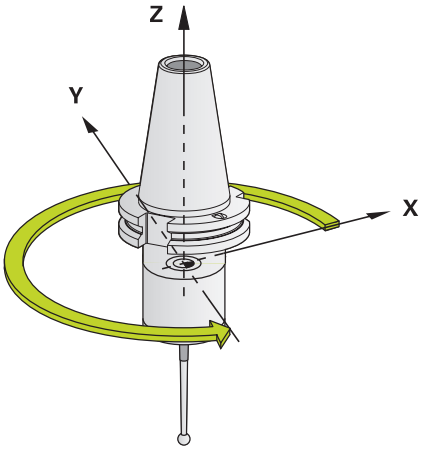
Ориентация шпинделя используется, например,

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

Определенное в цикле угловое положение позиционирует систему ЧПУ путем программирования M19 или M20 (в зависимости от станка).

Если M19 или M20 программируются без предварительного определения цикла 13, то система ЧПУ позиционирует главный шпиндель с помощью углового значения, заданного производителем станка.

Дополнительная информация: Руководство по эксплуатации станка



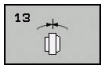
Пример

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENT.OSTAN.SPIND
94 CYCL DEF 13.1  UGOL 180
```

Учитывайте при программировании!

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

Параметры цикла

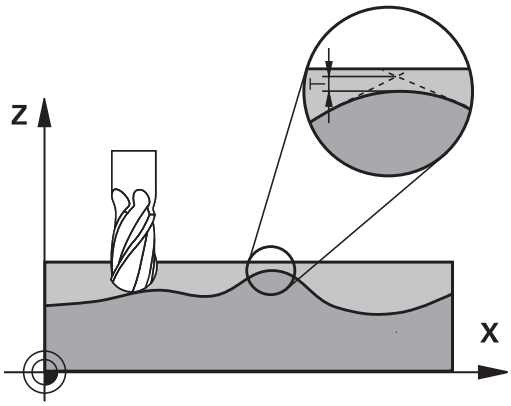


- **Угол ориентации**: ввести угол относительно угловой базовой оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



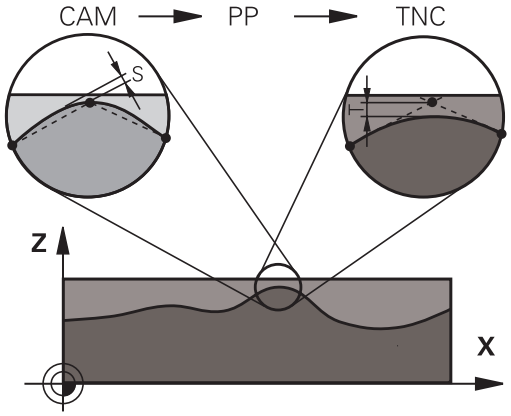
Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки в отношении точности, качества поверхности и скорости, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

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

При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда отрабатывается «без рывков» с максимально возможной скоростью. **Даже если система ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный ею допуск всегда, в основном, соблюдается**. Чем больший допуск задается, тем быстрее система ЧПУ может производить перемещения.

При сглаживании контура возникает погрешность. Величина этой погрешности контура (**значение допуска**) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла **32** можно изменить предварительно установленное значение допуска и выбрать разные настройки фильтра, при условии, что производитель станка предусмотрел возможность такой настройки.

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе



Существенным фактором при внешнем составлении управляющих программ, является определяемая в CAM-системе ошибка спрямления S. По ошибке спрямления определяется максимальное расстояние между точками создаваемой в постпроцессоре (PP) управляющей программы. Если ошибка спрямления меньше или равна выбранному в цикле 32 допуску **T**, система ЧПУ может сглаживать точки контура, поскольку подача не ограничивается специальными настройками станка.

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

Учитывайте при программировании!

При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без рывков. Рывки обусловлены не отсутствием вычислительной мощности системы ЧПУ, а тем обстоятельством, что система ЧПУ должна очень точно проходить контурные переходы, что требует при необходимости существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

Система ЧПУ сбрасывает цикл 32, если

- вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о **значении допуска** с помощью **NO ENT**
- с помощью клавиши **PGM MGT** выбирается новая управляющая программа.

После выполнения сброса Цикла 32 система ЧПУ снова активирует предустановленное в параметрах станка значение допуска.

Введенное значение допуска **T** интерпретируется системой управления в MM-программе как единица измерения мм, а в Inch-программе как единица измерения дюйм.

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

При увеличении допуска, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях, кроме тех случаев, когда в станке активированы HSC-фильтры (настройки производителя станка).

Если цикл 32 активен, система ЧПУ в дополнительной индикации состояния на закладке **CYC** отображает определенные параметры цикла 32.

Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому управляющие данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно в можно ввести более высокий допуск осей вращения **TA** (например, в диапазоне 1°–3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP).

При программировании управляющей программы для одновременной 5-осевой обработки с тороидальными и шаровыми фрезами необходимо выбирать очень низкие значения для допуска круговых осей для вывода данных ЧПУ по южному полюсу инструмента. Стандартное значение составляет, например, 0,1°. Решающим для допуска осей вращения является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента.
При 5-осевом фрезеровании шестерен при помощи червячной фрезы можно рассчитать максимальное повреждение контура T напрямую на основании глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA:
T ~ K * L * TA K = 0,0175 [1/°]
Пример: L = 0 мм, TA = 0,1°: T = 0,0175 мм

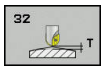
Пример формулы для тороидальной фрезы:

При работе с тороидальными фрезами большое значение имеет угловой допуск.

$$Tw = \frac{180}{\Pi * R} T_{32}$$

T_w: угловой допуск в градусах
π
R: средний радиуса тора в мм
T_{32}: Допуск обработки в мм

Параметры цикла



- **Значение допуска T**: допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в программах с указанием в дюймах). Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.
- **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1**: активация фильтра:
  - Вводимое значение равно 0: **фрезерование с большой точностью контура**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.
  - Вводимое значение равно 1: **фрезерование с повышенной скоростью подачи**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.

Пример

```
95 CYCL DEF 32.0  DOPUSK
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

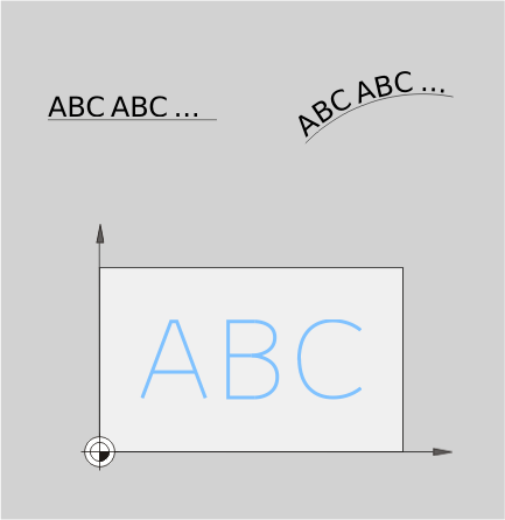
- **Допуск для осей вращения TA**: допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активной M128 (ФУНКЦИЯ TCPM). Система ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях по нескольким осям самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых управляющих программах, так как в этом случае система ЧПУ не должна постоянно точно перемещать ось (оси) вращения в предварительно заданное положение.. Ориентирование инструмента (положение оси вращения относительно поверхности заготовки) будет адаптировано. Позиция в **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) будет автоматически скорректирована. Например, в случае шаровой фрезы, которая была замерена в центре с запрограммированной траекторией центра инструмента, отрицательные влияния на контур будут отсутствовать. Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.

12.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)

Ход цикла

С помощью этого цикла выполняется гравировка текстов на плоской поверхности заготовки. Тексты можно размещать вдоль прямой или вдоль окружность.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу из текущей позиции в точку старта первого символа.
2 Инструмент погружается перпендикулярно на гравируемую глубину и фрезерует первый символ. Необходимые движения отвода между символами система ЧПУ выполняет на безопасном расстоянии. После обработки символа инструмент останавливается на безопасном расстоянии над поверхностью.
3 Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут выгравированы все символы.
4 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на 2-е безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!

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

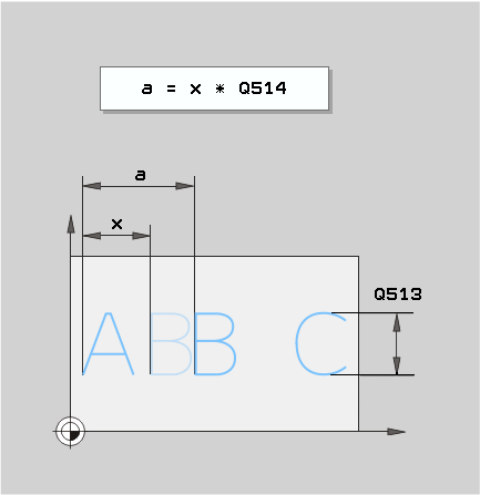
Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

При помощи параметра Q374 можно изменить угловое положение символов.
Если Q374=0° - 180°: направление письма справа налево.
Если Q374 ,больше 180°: направление письма слева направо.

Начальная точка при гравировке вдоль образующей окружности находится слева внизу, над первым гравируемым символом. (В старой версии ПО предварительное позиционирование выполнялось, при необходимости в центр окружности.)

Параметры цикла

- **QS500 Текст гравировки?**: текст гравировки внутри кавычек. Разрешенные символы ввода: 255 символов. Присваивание строковой переменной через клавишу **Q** цифровой клавиатуры, клавиша **Q** на буквенной клавиатуре соответствует нормальному вводу текста. смотри "Гравировка системных переменных", Стр. 332
- **Q513 Высота символа?** (абсолютное значение): высота гравируемого символа в мм. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q514 Коэф. расст. между символами?**: выбранный шрифт является так называемым пропорциональным шрифтом. Это означает, что каждый знак имеет собственную ширину, которую система ЧПУ гравирует соответствующим образом при Q514=0. При задании Q514 не равным 0 система ЧПУ масштабирует расстояние между знаками. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q515 Шрифт?**: Стандартным образом используется шрифт **DeJaVuSans**.
- **Q516 Текст на прямой/окружности(0/1)?**: текст гравируется вдоль образующей прямой: ввод = 0
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности: ввод = 1
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности, инвертированный (не обязательно читабелен снизу): ввод = 2
- **Q374 Угол поворота?**: центральный угол, если необходимо выровнять текст на окружности. Угол гравировки при прямом расположении текста. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- **Q517 Радиус для текста на окружности?** (абсолютное значение): радиус дуги окружности в мм, на которой система ЧПУ должна расположить текст. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием гравировки.
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**



Пример

```
62 CYCL DEF 225  GRAVIROVKA
   QS500=“A“  ;TEKST GRAVIROVKI
   Q513=10    ;VISOTA ZNAKA
   Q514=0     ;KOEFF. RASSTOJANIJA
   Q515=0     ;SHRIFT
   Q516=0     ;RASPOLOZENIE TEKSTA
   Q374=0     ;UGOL POWOROTA
   Q517=0     ;RADIUS OKRUZHNOSTI
   Q207=750   ;PODACHA FREZER.
   Q201=-0.5  ;GLUBINA
   Q206=150   ;PODACHA NA WREZANJE
   Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+20   ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q367=+0    ;POLOZHENIE TEKSTA
   Q574=+0    ;DLINA TEKSTA
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q367 Привязка для поз. текста (0-6)?** Задать здесь привязку положения текста. В зависимости от того, гравируется текст на прямой или на дуге (параметр Q516), возможны следующие значения:
  гравировка на дуге окружности, положение текста относится к следующей точке:
  0 = центр окружности
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева внизу
  гравировка текста на прямой, положение текста относится к следующей точке:
  0 = слева внизу
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева вверху
- **Q574 Максимальная длина текста?** (мм/дюйм): задать здесь максимальную длину текста. Система ЧПУ дополнительно учитывает параметр Q513 «Высота символа». Если параметр Q513 = 0, система ЧПУ гравирует текст длиной точно в соответствии с параметром Q574. Высота символа при этом выполняет соответствующее масштабирование. Если параметр Q513 больше нуля, то система ЧПУ проверяет, не превышает ли реальная длина текста длину из параметра Q574. В случае превышения система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Разрешенные символы

Помимо прописных и заглавных букв, а также цифр можно гравировать следующие символы:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> Специальные символы **%** и **** система ЧПУ использует для специальных функций. Если необходимо выгравировать эти символы, нужно задавать их дважды, например, **%%**.

Для гравировки умлаутов, ß, ø, @ или символа CE ввод следует начинать с символа %:

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

Непечатаемые знаки

Помимо текста также возможно задание некоторых непечатаемых знаков с целью форматирования. Ввод непечатаемых знаков начинается со специального символа \.

Доступны следующие возможности:

Символ	Ввод
Переход строки	\n
Горизонтальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна 8 знакам)	\t
Вертикальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна одной строке)	\v

Гравировка системных переменных

В дополнение к жестко заданным символам можно гравировать содержимое определенных системных переменных. Ввод системной переменной начинается с символа **%**.

Также можно выгравировать текущую дату или время. Для этого надо ввести **%time<x>**. **<x>** определяет формат, например, 08 для ДД.ММ.ГГГГ. (По аналогии с функцией **SYSSTR ID321**).

> Необходимо учитывать, что при вводе формата даты от 1 до 9 необходимо добавлять 0 перед числом, например, **time08**.

Символ	Ввод
ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс	%time00
Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс	%time01
Д.ММ.ГГГГ ч:мм	%time02
Д.ММ.ГГ ч:мм	%time03
ГГГГ-ММ-Д чч:мм:сс	%time04
ГГГГ-ММ-ДД чч:мм	%time05
ГГГГ-ММ-ДД ч:мм	%time06
ГГ-ММ-ДД ч:мм	%time07
ДД.ММ.ГГГГ	%time08
Д.ММ.ГГГГ	%time09
Д.ММ.ГГ	%time10
ГГГГ-ММ-ДД	%time11
ГГ-ММ-ДД	%time12
чч:мм:сс	%time13
ч:мм:сс	%time14
ч:мм	%time15

Гравировка актуального показания счетчика

Есть возможность гравировать актуальное показание счетчика, которое можно найти в меню MOD цикла 225.

Для этого программирование в цикле 225 происходит как обычно и в качестве текста для гравировки задается, например, следующее: **%count2**

Цифра, указанная после **%count2** задает, в скольких местах система ЧПУ произведет гравировку. Максимально количество мест для гравировка составляет девять.

Пример: если в цикле программируется **%count9** при актуальном показании счетчика равном 3, система ЧПУ выгравирует следующее: 000000003.

> Система ЧПУ моделирует в режиме работы тест программы только состояние счетчика, который был определен непосредственно в управляющей программе. Состояние счетчика из меню MOD не учитывается.
>
> В режимах работы ОТДЕЛЬНЫЙ БЛОК и АВТОМАТ., а также при покадровой отработке программы система ЧПУ учитывает состояние счетчика из меню MOD.

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

Ход цикла

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

- **Стратегия Q389=0**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **Стратегия Q389=1**: обработка в форме меандра, врезание сбоку по краям обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2**: построчная обработка, возврат и боковое врезание в подаче позиционирования.

1 Система ЧПУ перемещает инструмент из текущего положения на ускоренном ходу **FMAX**в начальную точку 1 из текущего положения с помощью логики позиционирования: если текущее положение на оси шпинделя больше чем 2-е безопасное расстояние, то система ЧПУ перемещает инструмент сначала в область обработки и далее по оси шпинделя, в противном случае — сначала на 2-е безопасное расстояние и потом в область обработки. Начальная точка в плоскости обработки смещена на величину радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние в сторону от заготовки.

2 Затем инструмент перемещается с подачей позиционирования по оси шпинделя на рассчитанную системой ЧПУ первую глубину врезания.

Стратегия Q389=0

3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2. Конечная точка лежит **за пределами поверхности**; система ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, бокового безопасного расстояния и радиуса инструмента.

4 Система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий.

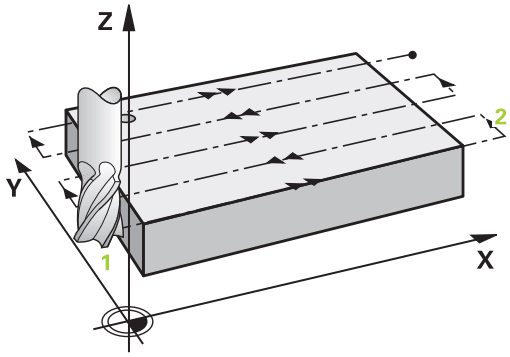
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки

7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности

8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.



Стратегия Q389=1

3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2. Конечная точка лежит **на краю** поверхности, ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины и радиуса инструмента.

4 Система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий.

5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1. Смещение на следующую строку также происходит на краю заготовки.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки

7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности

8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.

Стратегия Q389=2

3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2. Конечная точка лежит за пределами поверхности; система ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, бокового безопасного расстояния и радиуса инструмента.

4 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над текущей глубиной врезания и возвращается прямо в начальную точку следующей строки с подачей предварительного позиционирования. Система ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий.

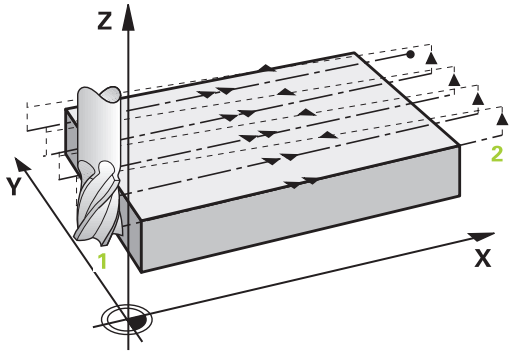
5 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки 2.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки

7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности

8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку

9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.



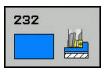
Учитывайте при программировании!

Задать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

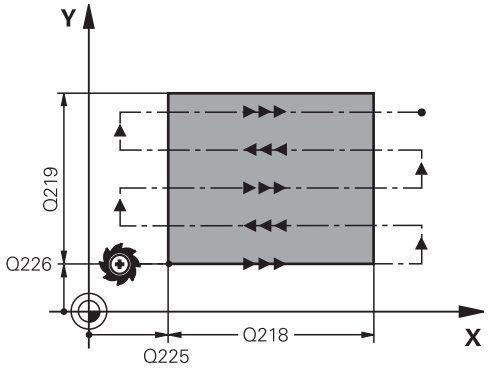
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

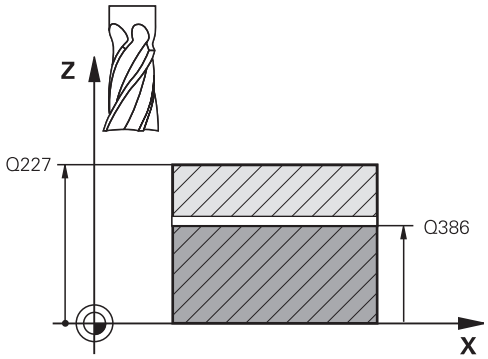
Необходимо программировать значение Q227 больше чем Q386. Система ЧПУ выдаст в противном случае сообщение об ошибке.

Параметры цикла

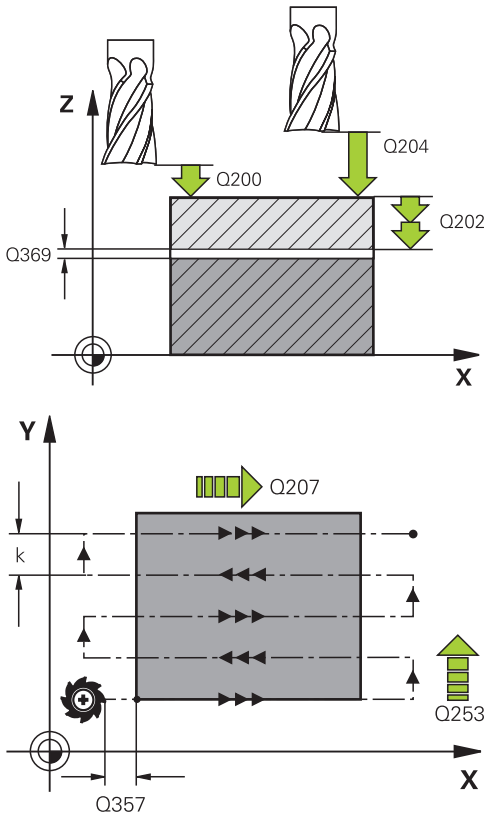


- **Q389 Стратегия обработки (0/1/2)?**: определить, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
  0: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  1: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  2: построчная обработка, возврат и боковое врезание на подаче позиционирования
- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, на основании которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя, до которой должно производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой траектории фрезерования относительно **начальной точки 1-й оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую **максимально** врезается инструмент за один проход. Система ЧПУ вычисляет фактическую глубину врезания на основании разности между конечной и начальной точками по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка всякий раз велась с одинаковой глубиной врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 Макс.коэффиц.перекр. траекторий?**: **максимальное** боковое врезание k. Система ЧПУ рассчитывает фактическое боковое врезание, исходя из значений 2-й длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным боковым врезанием. Если в таблице инструмента введен радиус R2 (например, радиус пластины при использовании торцевой фрезы), система ЧПУ соответственно уменьшает боковое врезание. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Пример

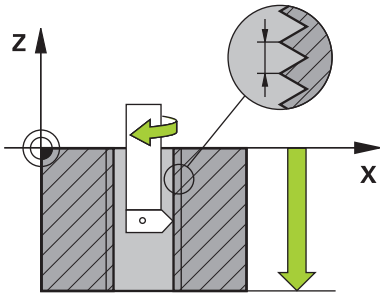
71 CYCL DEF 232 FREZER. POVERKHNOSTI	
Q389=2	;STRATEGIYA
Q225=+10	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q225=+12	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q225=+2.5	;KOORD.POWIERCH.
Q386=-3	;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
Q218=150	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=75	;DLINA 2-OJ STORONY
Q202=2	;MAX.GLUBINA VREZAN.
Q369=0.5	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q370=1	;MAX. PEREKRITIE
Q206=500	;PODACHA FREZER.
Q385=800	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q204=2	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389 = 1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то система ЧПУ перемещает инструмент на безопасном расстоянии над текущей глубиной врезания в начальную точку следующей строки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновой обработки с режимом фрезерования Q389 = 0 – 3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

12.8 Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18)

Ход цикла

Цикл **18** NAR.REZBY REZCOM инструмент перемещается с отрегулированным шпинделем из актуальной позиции с активной частотой вращения на заданную глубину. На дне отверстия выполняется останов шпинделя. Движения подвода и отвода должны программироваться отдельно.



Учитывайте при программировании!

Существует возможность следующих настроек с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): потенциометр шпинделя (корректировка подачи не активна) и FeedPotentiometer (корректировка частоты вращения не активна). Система ЧПУ регулирует затем частоту вращения соответствующим образом.
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне впадины резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): шпиндель будет остановлен на это время перед достижением дна впадины резьбы
- **limitSpindleSpeed** (№ 113604): ограничение частоты вращения шпинделя
  True: (при небольшой глубине резьбы частота вращения ограничивается таким образом, что шпиндель прибл.1/3 времени вращается с постоянной частотой)
  False: (без ограничений)

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5). Система ЧПУ включает шпиндель автоматически при старте цикла и снова выключает его в конце работы цикла.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если перед вызовом цикла 18 не производилось предварительное позиционирование, может произойти столкновение. Цикл 18 не производит движений подвода и отвода.

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

УКАЗАНИЕ

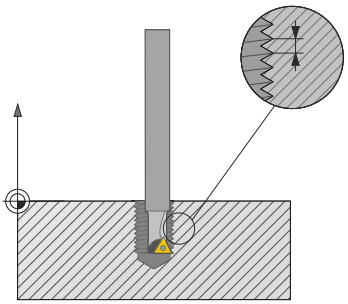
Осторожно, опасность столкновения!

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

- Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5)
- После завершения работы цикла 18 восстанавливается то состояние шпинделя, которое было перед стартом цикла. Если перед стартом цикла шпиндель был выключен, система ЧПУ снова выключит шпиндель по окончании работы цикла 18.

Параметры цикла

- Глуб. сверления (в приращениях): исходя из актуальной позиции задать глубину резьбы в диапазоне ввода: –99999 ... +99999
- Шаг резьбы: указать шаг резьбы. Занесенный здесь знак устанавливает, идет ли речь о правой или левой винтовой нарезке:
  + = правая винтовая нарезка (M3 при отрицательной глубине сверления)
  – = левая винтовая нарезка (M4 при отрицательной глубине сверления)



Пример

```
25 CYCL DEF 18.0  NAR.REZBY REZCOM
26 CYCL DEF 18.1 GLUBINA = -20
27 CYCL DEF 18.2 SHAG = +1
```

13

Работа с циклами измерительных щупов

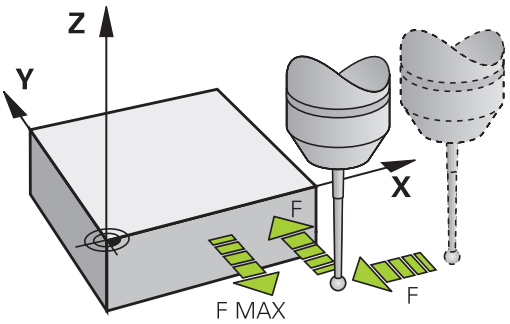
13.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

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

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

Принцип действия

Когда система ЧПУ отрабатывает цикл контактного щупа, трехмерный щуп перемещается к обрабатываемой заготовке параллельно оси (также при активном развороте плоскости обработки и поворотной плоскости обработки). Производитель станка задает подачу ощупывания в параметрах станка.



Дополнительная информация: "Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!", Стр. 345

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).

Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме

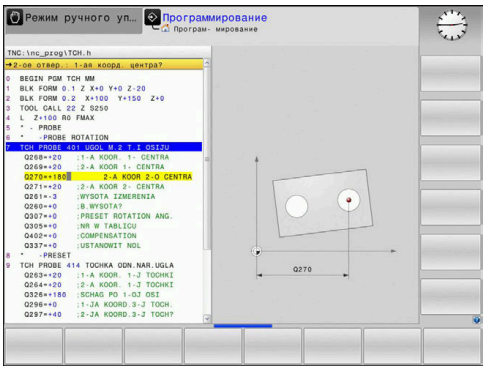
В процессе операции ощупывания система ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок”

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** система ЧПУ предоставляет циклы контактного щупа, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы



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

- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

Программирование циклов контактных щупов производится в режиме **Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**. Циклы контактного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной той, которая используется системой ЧПУ в различных циклах, имеют всегда один и тот же номер: например, Q260 — это всегда «Безопасная высота», Q261 — это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательную графику. Параметр, который необходимо ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).

Определение цикла контактного щупа в режиме программирования

- Панель программных клавиш отображает все доступные функции контактных щупов по группам.

- Выбрать нужную группу циклов ощупывания, например, «Установка точек привязки». Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на станке предусмотрена такая функция.

- Выбрать цикл, например, «Установка точки привязки в центре кармана». Система ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно система ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода.
- Ввести все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием клавиши ENT.
- Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Программ-ная клавиша	Группы измерительных циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	351
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	400
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	464
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	512
КАЛИБР. TS	Калибровка контактного щупа	512
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	536

NC-кадры

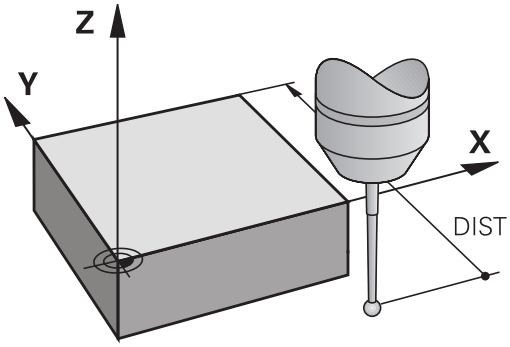
```
5 TCH PROBE 410  TOCHKA WN PRIAM.
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q305=10    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;PRESET
    Q332=+0    ;PRESET
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0    ;PRESET
```

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

Для достижения максимально возможно диапазона задач измерения, через машинные параметры вы можете выполнить настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительных щупов:

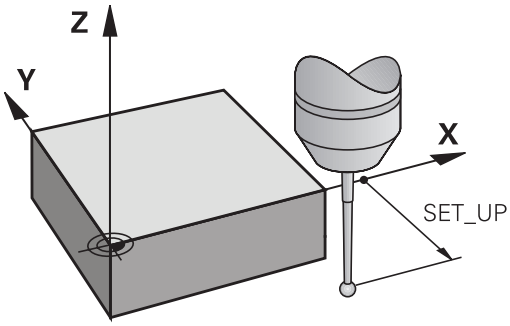
Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов

Если в пределах установленного параметром **DIST** пути не происходит отклонения контактного щупа, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов

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



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

Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK** = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.

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

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа

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

Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)

Потенциометр подачи может быть действующим в цикле контактного щупа Необходимые установки определяются производителем станка. (Параметр **overrideForMeasure** (№ 122604) должен быть сконфигурирован соответствующим образом).

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

В **FMAX** определяется подача, с которой система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование контактного щупа и позиционирование между двумя точками измерения.

Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов

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

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

Отработка циклов измерительного щупа

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 1400–1499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Циклы контактного щупа 408–419, а также 1400–1499 можно отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол разворота плоскости обработки больше не изменялся, если после цикла измерения продолжается работа с циклом 7 «Смещение нулевой точки».

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

циклы контактных щупов с номером 400–499 или 1400–1499 предварительно позиционируют контактный щуп по алгоритму позиционирования:

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

13.3 Таблица контактных щупов

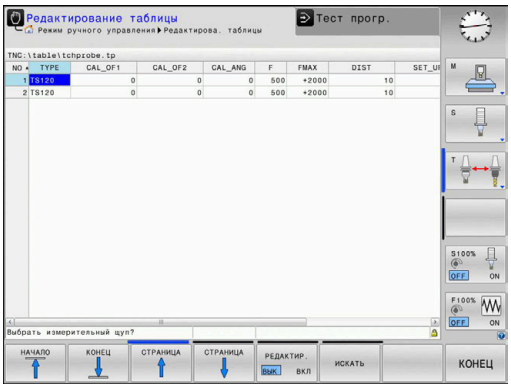
Общие сведения

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

> Данные таблицы контактных щупов могут быть также просмотрены и отредактированы в расширенном управлении инструментом (опция #93).

Редактирование таблицы контактных щупов

Редактирование таблицы контактных щупов выполняется следующим образом:



- Режим работы: нажать клавишу **Режим ручного управления**

- Выбрать функции ощупывания: нажать программную **ИЗМЕРИТ. ЩУП**. Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.

- Выбрать таблицу контактных щупов: нажать программируемую клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**

- Установить программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Выход из таблицы контактного щупа: нажать программную клавишу **КОНЕЦ**

Параметры контактного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
НЕТ	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: **TP_NO**) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	**Выбрать измерительный щуп?**
CAL_OF1	Смещение контактного оси щупа относительно оси шпинделя по главной оси	**Непараллельность TS относит. гл.оси? (мм)**
CAL_OF2	Смещение оси контактного щупа относительно оси шпинделя по вспомогательной оси	**Непараллельность TS относит. всп.оси? (мм)**
CAL_ANG	TNC ориентирует контактный щуп на угол ориентации перед калибровкой или измерением (если ориентация возможна)	**Угол шпинделя для калибровки**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять касание детали Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)	**Подача ощупывания (мм/мин)**
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование контактного щупа или позиционирование между точками измерения	**Ускор.подача для цикла ощупыв. (мм/мин)**
DIST	Если в пределах определенного здесь значения щуп не отклоняется, ЧПУ выдает сообщение об ошибке	**Максимальный диапазон измерения (мм)**
SET_UP	Параметром **set_up** устанавливается, на каком расстоянии от определенной или рассчитанной циклом точки ощупывания система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **set_up**.	**Set-up clearance? (мм)**
F_PREPOS	Задание скорости предварительного позиционирования: ■ предварительное позиционирование со скоростью из **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: **FMAX_MACHINE**	**Предпозиционир.на ускор. подачи**
TRACK	Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK = ON**, что обеспечивает ориентацию инфракрасного контактного щупа в запрограммированном направлении перед каждой операцией ощупывания. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении: ■ **ON**: выполнить ориентацию шпинделя ■ **OFF**: не выполнять ориентацию шпинделя	**Ориентирование щупа**
SERIAL	Не вводить никаких данных в этот столбец Система ЧПУ автоматически заносит серийный номер контактного щупа, если контактный щуп оснащен интерфейсом EnDat	**Серийный номер?**
РЕАКЦИЯ	Поведение при столкновении с контактным щупом ■ **NCSTOP**: прерывание управляющей программы ■ **EMERGSTOP**: NOT-AUS, максимально быстрое торможение осей	**Реакция?**

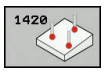
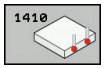
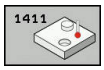
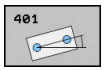
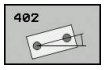
14

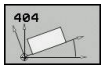
Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

14.1 Обзор

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

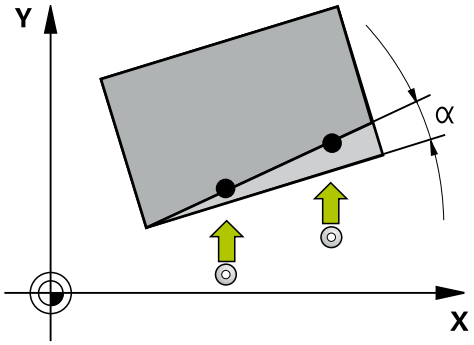
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Программная клавиша	Цикл	Страница
	1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ Автоматическое определение по трем точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	359
	1410 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	364
	1411 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ Автоматическое определение по двум отверстиям или островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	369
	400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	375
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	378
	402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	382

Программная клавиша	Цикл	Страница
	403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью разворота поворотного стола	387
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительным направлением оси Y, компенсация с помощью разворота поворотного стола	393
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	392

14.2 Основы циклов контактного щупа 14xx

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов



Для определения разворотов существует три цикла:

- 1410 **IZMERENIE GRANI**
- 1411 **IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**
- 1420 **ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ**

Эти циклы содержат:

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

Запрограммированные положения интерпретируются в I-CS как заданные положения. Позиции ощупывания основываются на запрограммированных заданных координатах.

Оценка — точка привязки:

- Смещения могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок, если они ощупываются с помощью активного TCPM при совместимой плоскости обработки или при контурных объектах.
- Развороты могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок в качестве разворота плоскости обработки или в качестве смещения осей первой оси поворотного стола со стороны заготовки.

Протокол:

Полученные результаты сохраняются в протоколе **TCHPRAUTO.html**. А также сохраняются в Q-параметрах, предусмотренных для цикла.
Измеренные отклонения основываются на среднем значении допуска. Если допуски не указаны, они основываются на номинальных размерах.

> При необходимости использовать не только разворот, но и измеренное положение, плоскость должна ощупываться в направлении максимально приближенном к нормали в 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.
>
> При ощупывании с помощью TCPM учитываются 3D-калибровочные данные, имеющиеся в распоряжении. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.

Полуавтоматический режим

Если размещения заготовки еще не определено, необходим полуавтоматически режим. Начальная позиции может быть определена с помощью ручного предварительного позиционирования перед выполнением ощупывания объекта. Это прерывание выполняется только в режимах работы станка, а не при тестировании программы.

Для этого при определении каждой координаты затронутого объекта под программной клавишей **ВВЕСТИ ТЕКСТ** заданный размер снабжается проставляемым впереди символом «**?**». Если не определена ни одна заданная позиция, после ощупывания объекта в качестве заданных данных принимаются фактические данные. 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 позиционной корректировки. Это можно активно использовать, чтобы не проводить корректировку точек привязки для направлений, которые не были точно определены в полуавтоматическом режиме отработки.

Ход цикла:

- Цикл прерывает программу
- Появление диалогового окна
- Предварительно позиционировать контактный щуп в необходимой точке с помощью клавиш направления осей или маховичка.
- Изменить при необходимости условия ощупывания, например, направление ощупывания.
- Нажать **NC start**
- Убедиться в том, что в конце цикла система находится в безопасной позиции для дальнейшего выполнения программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от объекта ощупывания система ЧПУ игнорирует при выполнении полуавтоматического режима запрограммированный режим для отвода на безопасную высоту. Если в полуавтоматическом режиме запрограммирован только один объект ощупывания, цикл игнорирует отвод на безопасную высоту только для этого объекта.

▶ Убедиться в том, что в конце цикла система находится в безопасной позиции.

Пример:

При выравнивании кромки на 0° в цикле 1410 должна быть установлена точка привязки, точнее, точка привязки в направлении главной оси. Однако, не по вспомогательной оси или оси инструмента, так как эти позиции ощупывания не определены точно.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	Определение цикла
QS1100= "?10" ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1101= "?" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось неизвестна
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
QS1103= "?50" ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1104= "?" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось неизвестна
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q372=+1 ;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление ощупывания (от -3 до +3)
... ;	

Анализ допусков

В качестве опции там можно наблюдать за допусками. При этом положение и измерение объекта могут различаться.

Как только указание размера будет обеспечено допусками, это размер будет проконтролирован, и статус ошибки определен в результирующем параметре **Q183**. Контроль допуска и статус всегда основываются на ситуации во время операции ощупывания, т.е. до корректировки точки привязки в цикле.

Ход цикла:

- Если реакция на ошибку активна (**Q309=1**), система ЧПУ проверяет случаи брака и доработки, если система ЧПУ обнаружила брак, она прерывает управляющую программу. Если **Q309=2**, осуществляется проверка только на случай брака. Если это происходит, система ЧПУ прерывает программу.
- Если заготовка является бракованной, появится диалоговое окно. Будут представлены все заданные и измеренные параметры объекта.
- После этого можно будет принять решение о продолжении работы или прерывании программы. При продолжении программы необходимо нажать на **NC start**, а при прерывании программы — на программную клавишу **ПРЕРЫВАНИЕ.ПРЕРВАНИЕ**

Необходимо обратить внимание, что циклы контактного щупа возвращают отклонения по отношению к среднему значению допуска в Q-параметрах **Q98x** и **Q99x**. Для этого значения представляют собой те же величины корректировки, которые выполняются циклом, когда параметры ввода **Q1120** и **Q1121** установлены соответствующим образом. Если автоматический анализ не запрограммирован, эти значения по отношению к среднему значению допуска могут быть использованы проще для прочей корректировки.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	Определение цикла
Q1100=+50 ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось
Q1101= +50 ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось
Q1102= -5 ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента
QS1116="+9-1-0.5" ;DIAMETR 1	Диаметр 1 с указанием допуска
Q1103= +80 ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось
Q1104=+60 ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось
QS1105= -5 ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента
QS1117="+9-1-0,5" ;DIAMETR 2	Диаметр 2 с указанием допуска
... ;	
Q309=2 ;REAKZIA NA OSHIBKU	
... ;	

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 корректировки и использует контроль допуска.

Обратить внимание на то, что в этом случае система ЧПУ не ощупывает, а только рассчитывает фактическую и заданную позиции.

Для этого при определении каждой координаты затронутого объекта под программной клавишей **ВВЕСТИ ТЕКСТ** заданный размер снабжается проставляемым сзади символом «**@**». После «**@**» может быть задана фактическая позиция.

> Для всех трех осей (главной, вспомогательной и оси инструмента) должны быть определены фактические позиции. Если определяется только одна ось с фактической позицией, появляется сообщение об ошибке.
>
> Фактические позиции могут быть также определены с помощью Q-параметра **Q1900-Q1999**.

Пример:

Эта возможность позволяет, например:

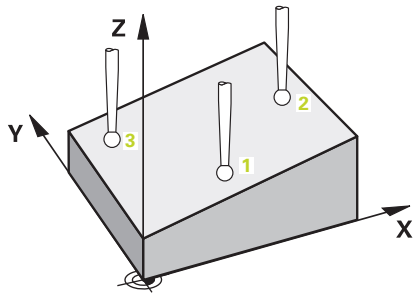
- Определять шаблон окружностей из различных объектов.
- Выравнивать зубчатое колесо с помощью центра зубчатого колеса и позиции одного зуба.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1-JA TOCHKA GL. OSI	1-я заданная позиция главной оси с контролем допуска и фактической позиции
QS1101="50@50.0321"	
;1-JA TOCHKA VSP. OSI	1-я заданная позиция вспомогательной оси и фактической позиции
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1-JA TOCHKA OSI INS.	1-я заданная позиция оси инструмента с контролем допуска и фактической позиции
... ;	

14.3 ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" к первой точке ощупывания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем на плоскости обработки к точке ощупывания 2 и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
3 Далее контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем на плоскости обработки к точке ощупывания 3 и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q956–Q958	3-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q961–Q963	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в WP_CS
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q986–Q988	3-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

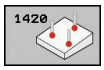
Выравнивание с осями вращения может выполняться только в том случае, когда в кинематике предусмотрены две оси вращения.

Если **Q1121** равен 0, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как оси вращения выровнены, но анализа вращения не происходит.

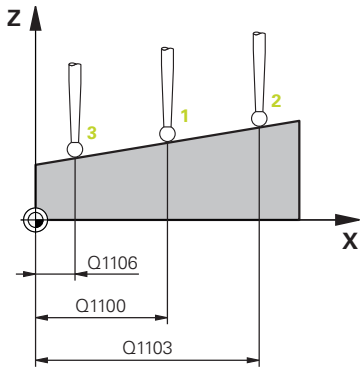
Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска, но не разницу к заданному значению.

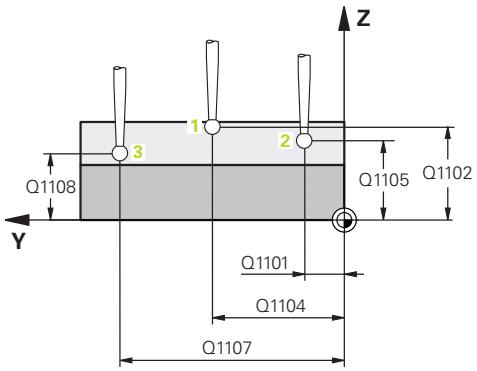
В параметрах **Q961**–**Q963** сохранен измеренный пространственный угол. Определение заданной позиции позволяет установить заданный пространственный угол. Разница измеренного пространственного угла и заданного пространственного угла используется для передачи в 3D–разворот плоскости обработки таблицы предустановок.

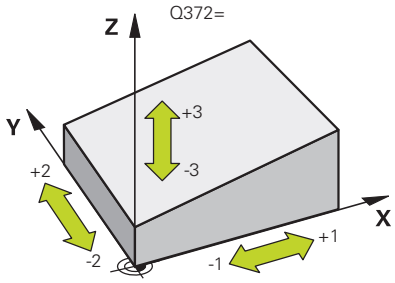
Параметры цикла

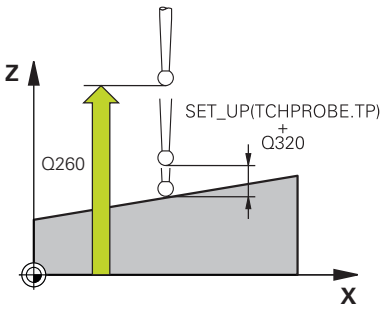


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1106 3-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1108 3-ья заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999









- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться ощупывание. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси ощупывания. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

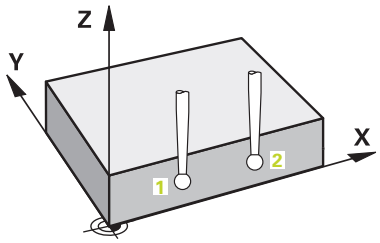
```
5 TCH PROBE 1420  ANTASTEN EBENE
   Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
   Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
   Q1106=+0   ;3-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1107=+0   ;3-JA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

- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача 3-й точки измерения
  4: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать базовое вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки

14.4 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1410 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную точку ощупывания 1. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению ощупывания.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания и 2 осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол вращения в IP_CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q994	Измеренное угловое отклонение в IP_CS
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

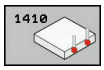
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Выравнивание осей вращения может осуществляться только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси поворотного стола, первой оси поворотного стола при отсчете от заготовки.

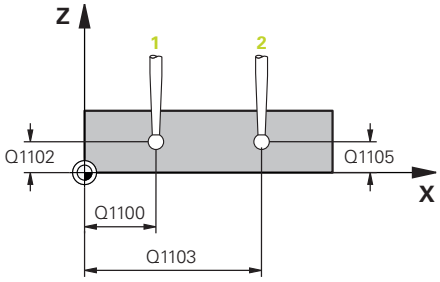
Если **Q1121** не равен 2, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как одновременное выравнивание оси вращения и активация разворота плоскости обработки противоречат друг другу.

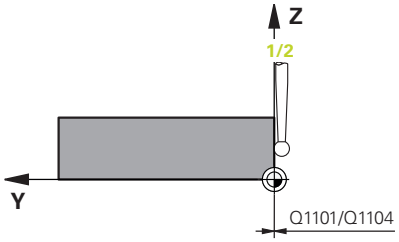
Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска (включая коэффициент допуска), но не разницу к заданному значению.

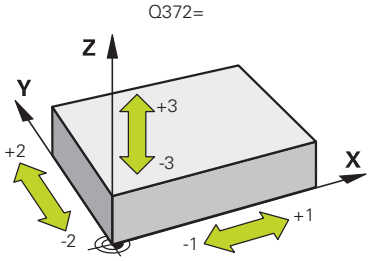
Параметры цикла

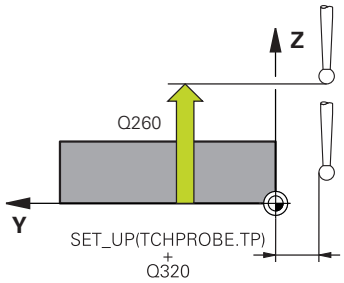


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться ощупывание. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси ощупывания. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999









Пример

```
5 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.
```

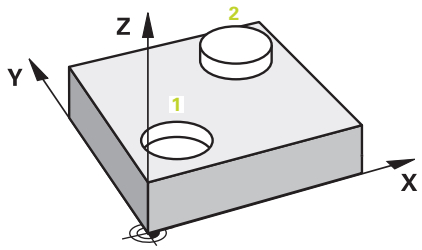
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.
- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).

```
Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+100   ;B.WYSOTA?
Q1125=+2    ;REZHIM BEZOP. VISOTI
Q309=+0     ;REAKZIA NA OSHIBKU
Q1126=+0    ;VI'RAVN. OSI VRASCH.
Q1120=+0    ;PEREDACHA POSICII
Q1121=+0    ;PEREDACHA VRASH.
```

- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки
  2: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод в соответствующий столбец **Смещение** таблицы предустановок.

14.5 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411

Ход цикла



Цикл контактного щупа 1411 определяет центры двух отверстий или островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий или островов. С помощью функции разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную центральную точку 1. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается на указанную высоту измерения и с помощью ощупывания (в зависимости от количества ощупываний **Q423**) определяет первый центр отверстия или острова.
3 После этого контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на введенный центр второго отверстия или второго острова 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на указанную высоту измерения и с помощью ощупывания (в зависимости от количества ощупываний **Q423**) определяет второй центр отверстия или острова.
5 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол вращения в IP_CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
Q966–Q967	Измеренный первый и второй диаметр
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента

Номер параметра	Обозначение
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q994	Измеренное угловое отклонение в IP_CS
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
Q996–Q997	Измеренное отклонение первого и второго диаметра
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Выравнивание осей вращения может осуществляться только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси поворотного стола, первой оси поворотного стола при отсчете от заготовки.

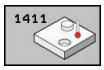
Если **Q1121** не равен 2, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как одновременное выравнивание оси вращения и активация разворота плоскости обработки противоречат друг другу.

Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска, но не разницу к заданному значению.

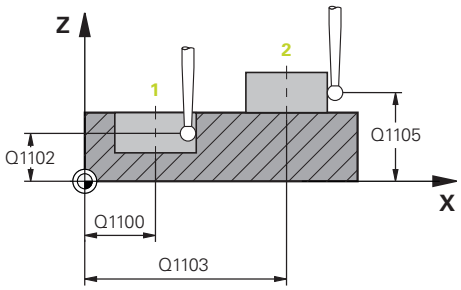
Если диаметр отверстия меньше равно как и диаметр наконечника контактного щупа, будет выдано сообщение об ошибке.

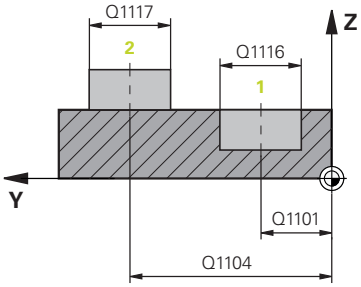
Если диаметр отверстия настолько мал, что запрограммированное безопасное расстояние не может быть соблюдено, откроется диалоговый режим. Диалоговый режим отобразит заданное значение, которое соответствует радиусу отверстия, калиброванный радиус наконечника контактного щупа, а также еще возможное безопасное расстояние. Это диалоговый режим может быть квитирован с помощью **NC start** или прерван программной клавишей. Если диалоговый режим квитирован с помощью **NC start**, то действующее безопасное расстояние будет уменьшено на отображенное значение только для данного объекта ощупывания.

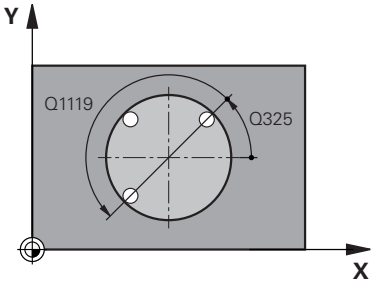
Параметры цикла

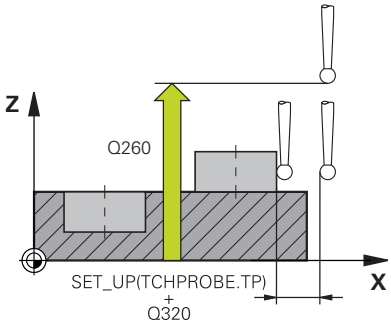


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1116 Диаметр 1-ой позиции?**: диаметр первого отверстия или первого острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1117 Диаметр 2-ой позиции?**: диаметр второго отверстия или второго острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- **Q1115 Тип геометрии (0-3)?**: определить геометрию объектов ощупывания
  0: 1-я позиция=отверстие и 2-я позиция=отверстие
  1: 1-я позиция=остров и 2-я позиция=остров
  2: 1-я позиция=отверстие и 2-я позиция=остров
  3: 1-я позиция=остров и 2-я позиция=отверстие









- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q1119 Угловая длина дуги**: угловой диапазон, внутри которого распределены ощупывания. Диапазон ввода от -359,999 до +360
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

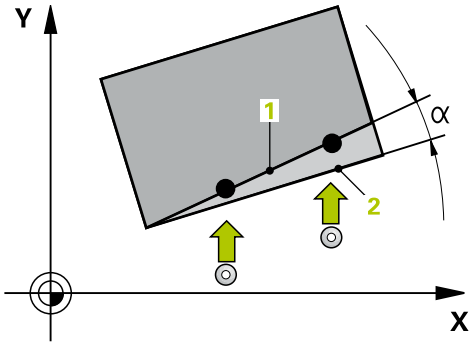
```
5 TCH PROBE 1410  IZMERENIJE DVUH
  OKRUZHNOSTEY
  Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1116=0    ;DIAMETR 1
  Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1117=+0   ;DIAMETR 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  ;B.WYSOTA?
  Q1125=+2   ;REZHIM BEZOP. VISOTI
  Q309=+0    ;REAKZIA NA OSHIBKU
  Q1126=+0   ;VI'RAVN. OSI VRASCH.
  Q1120=+0   ;PEREDACHA POSICII
  Q1121=+0   ;PEREDACHA VRASH.
```

- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки
  2: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод в соответствующий столбец **Смещение** таблицы предустановок.

14.6 Основы циклов контактного щупа 4xx

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали

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

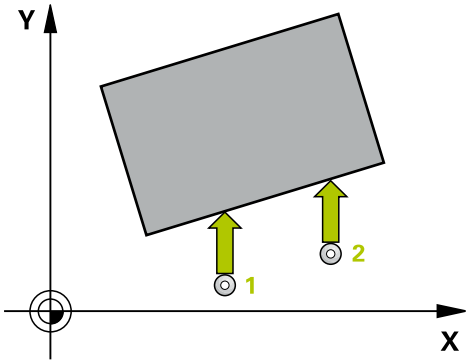


> Эти циклы не работают с 3D-Rot! В таком случае следует использовать циклы 14xx. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx ", Стр. 354

14.7 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

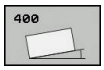
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

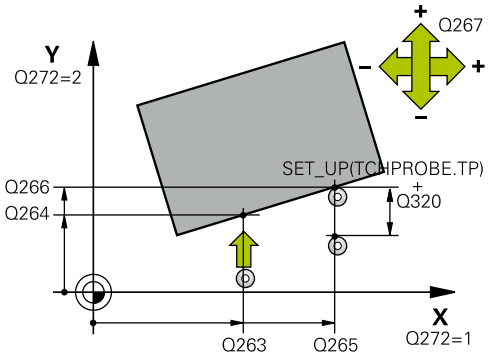
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

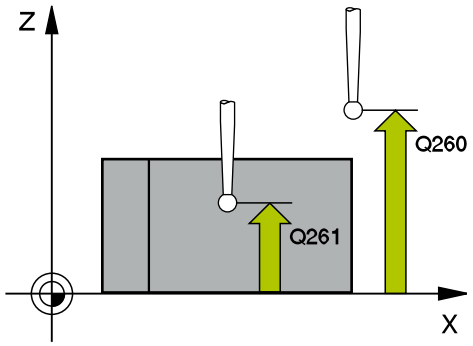
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Пример

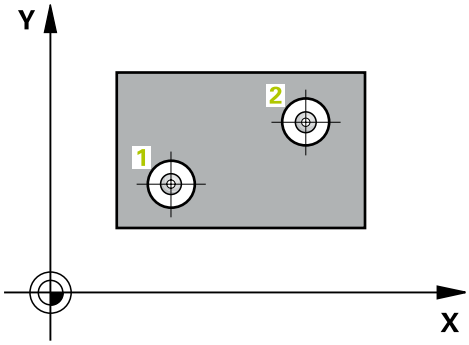
```
5 TCH PROBE 400  POWOROT
   Q263=+10   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q264=+3,5  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q265=+25   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q266=+2    ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q272=+2    ;OS IZMERENIA
   Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
   Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+20   ;B.WYSOTA?
   Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
   Q307=0     ;PRESET ROTATION ANG.
   Q305=0     ;NR W TABLICU
```

- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 система ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

14.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)

Ход цикла

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 разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) на заданный центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

При необходимости компенсировать наклонное положение 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

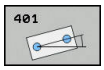
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

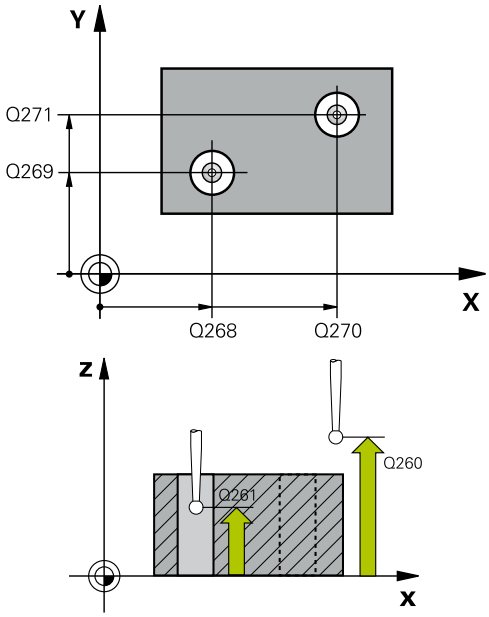
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример

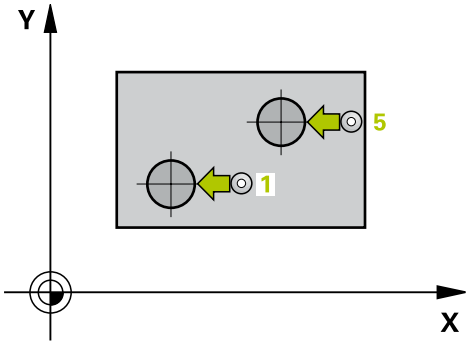
```
5 TCH PROBE 401  UGOL M.2 T.I OSIJU
   Q268=-37    ;1-A KOOR. 1- CENTRA
   Q269=+12    ;2-A KOOR 1- CENTRA
   Q270=+75    ;2-A KOOR 2-O CENTRA
   Q271=+20    ;2-A KOOR 2- CENTRA
   Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
   Q260=+20    ;B.WYSOTA?
   Q307=0      ;PRESET ROTATION ANG.
   Q305=0      ;NR W TABLICU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

- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строке, которая задана с помощью Q305, заносится разворот плоскости обработки. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод разворота плоскости обработки в столбец **SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует;
  Q337 = 1, параметр Q305 действует, как указано выше.
- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки или выровнять по уровню разворота поворотного стола:
  0: задать разворот плоскости обработки: система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

14.9 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402)

Ход цикла

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 разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца FMAX) с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в точку ощупывания 1 первого острова.
2 Затем зонд перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырехкратного контактирования определяет первый центр цапфы. Между смещенными на 90° точками измерения щуп перемещается по дуге окружности
3 Потом щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания 5 второй цапфы
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырехкратного ощупывания определяет второй центр острова.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

При необходимости компенсировать наклонное положение 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

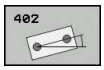
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

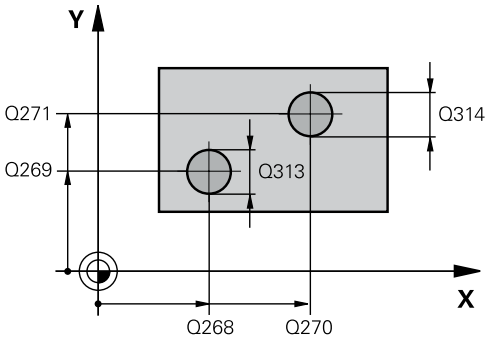
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

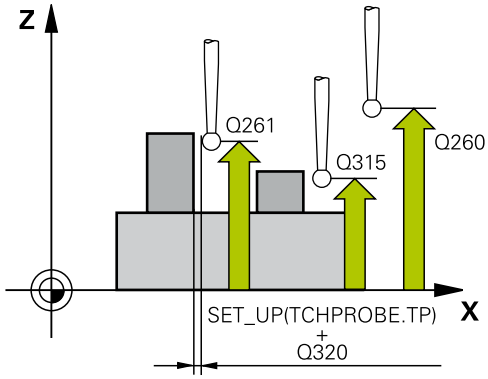
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр перового острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q313 Диаметр стойки 1?**: приблизительный диаметр первого острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q314 Диаметр стойки 2?**: приблизительный диаметр второго острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

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

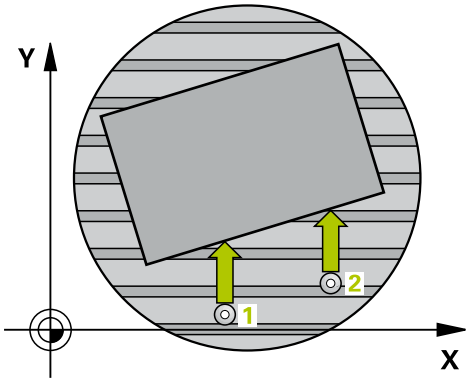
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строке, которая задана с помощью Q305, заносится разворот плоскости обработки. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод разворота плоскости обработки в столбец **SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует;
  Q337 = 1, параметр Q305 действует, как указано выше.

- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки или выровнять по уровню разворота поворотного стола:
  0: задать разворот плоскости обработки: система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

14.10 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 403 определяет наклонное положение заготовки путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Полученное наклонное положение заготовки система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом зажим заготовки на поворотном столе может быть любым.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.

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

3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания

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.

Учитывайте при программировании!

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 Q312Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от последовательности точек ощупывания определяется угол. Установленный угол указывает от первой и до второй точки ощупывания. Если в параметре Q312 ввести ось A, B или C в качестве оси для компенсации, цикл определит угол независимо от очередности точек ощупывания. Рассчитанный угол находится в диапазоне от -90 до +90°.

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

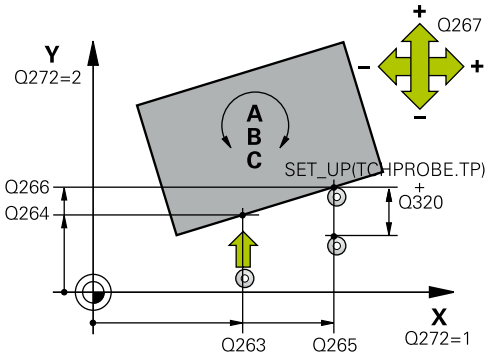
Осторожно, опасность столкновения!

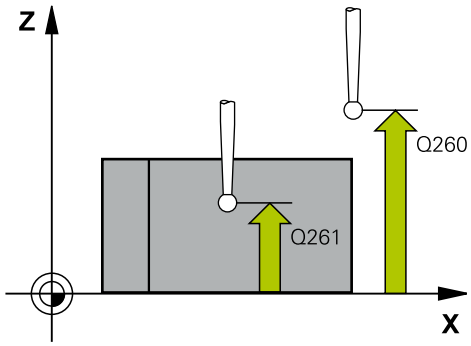
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

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

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q312 Ось для компенсирования?**: определить ось вращения, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренное наклонное положение заготовки:
  0: автоматический режим — система ЧПУ определяет выравниваемую ось вращения на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (при отсчете от заготовки) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
  4: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения A
  5: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения B
  6: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения C
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: определить, должна ли система ЧПУ устанавливать после выравнивания в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0.
  0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания.

- **Q305 Номер в таблице?** Задать номер в таблице предустановок, в которую система ЧПУ должна занести разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 9999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется под номером 0 в таблице предустановок. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 > 0: задать строку в таблице предустановок, в которой система ЧПУ должна обнулить ось вращения. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице предустановок.
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 параметр Q305 не действует
  Q337 = 1 параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 = 0: параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 > 0: запись в Q305 будет игнорироваться. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы предустановок, которая активна при вызове цикла
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)**: угол, по которому должна быть выровнена ощупанная прямая. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (Q312 = 0 или 6). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

14.11 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки или сохранить в таблице предустановок. Допускается также применять цикл 404, если нужно отменить активный разворот плоскости обработки.

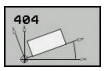
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q307 Предустановка угла поворота**: угловое значение, на которое должен быть установлен разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. Диапазон ввода: от -1 до 99999. При вводе значений Q305=0 или Q305=-1 система ЧПУ откладывает полученные значения разворота плоскости обработки дополнительно в меню разворотов плоскости обработки (**Antasten Rot**) в режиме работы **Ручная обработка**.
  -1 = перезаписать и активировать активную точку привязки
  0 = копировать активную точку привязки в строку 0 предустановок, записать разворот плоскости обработки в строку 0 предустановок и активировать предустановку 0
  >1 = сохранить разворот плоскости обработки в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована.

Пример

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

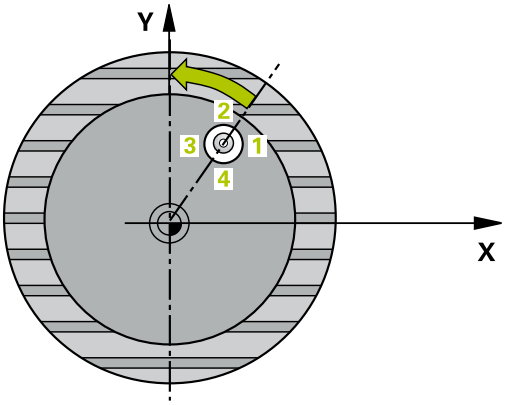
14.12 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

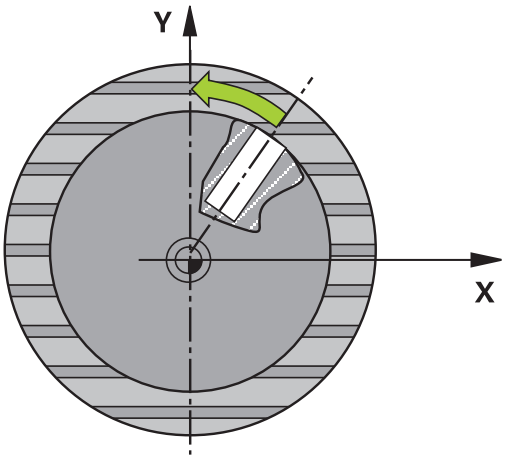
Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 405 определяется:

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

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси C. При этом зажим заготовки на поворотном столе может быть любым, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y контактного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% от наклонного положения.





1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, а затем в точке ощупывания 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию ощупывания, а также позиционирует контактный щуп на полученный 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.

Учитывайте при программировании!

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

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

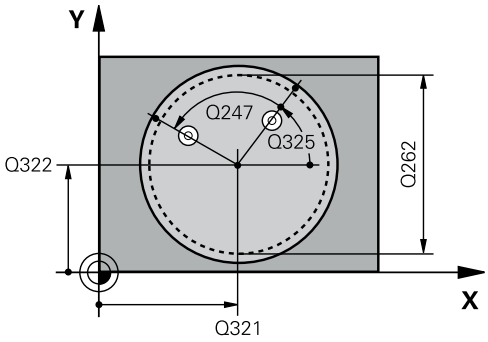
Осторожно, опасность столкновения!

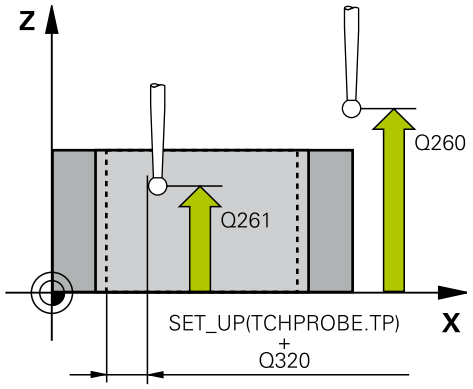
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Если запрограммировано Q322 = 0, то 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). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



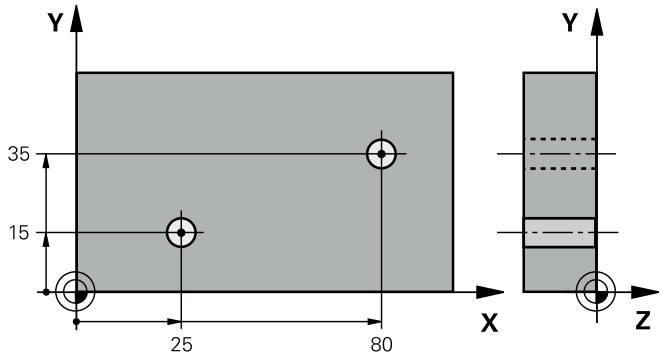


Пример

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

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q337 Установить ноль после наладки?**:
  0: Установить индикацию оси C на 0 и описать **C_Offset** активной строки таблицы нулевых точек
  >0: измеренное угловое смещение записать в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда система ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака.

14.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU		
Q268=+25	;1-A KOOR. 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15	;2-A KOOR 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80	;2-A KOOR 2-O CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35	;2-A KOOR 2- CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+20	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	Угол опорной прямой
Q305=0	;NR W TABLICU	
Q402=1	;COMPENSATION	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1	;USTANOWIT NOL	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM		

15

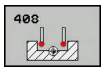
Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

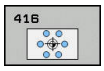
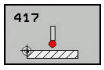
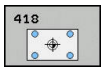
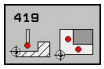
15.1 Основы

Обзор

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

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки	404
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	409
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	413
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	418
	412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки	423
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	428
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	433

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	438
	416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве точки привязки	443
	417 ТЧК. ПРИВ. ПО ОСИ ЩУПА (2-я панель программных клавиш) Измерение любого положения по оси контактного щупа и установка в качестве точки привязки	448
	418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	451
	419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	456

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки

Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение или цикл 10).

Точка привязки и ось 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 будет копироваться в строку 0 и активирует строку 0. При это простые трансформации будут удалены.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
  результат будет записан в таблицу нулевых точек в строку **Q305**. **Активация нулевой точки через цикл 7 в управляющей программе.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
  результат будет записан в таблицу предустановок в строку **Q305**. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). **Активация точки привязки через цикл 247 в управляющей программе.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**

Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx.
- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы ЧПУ iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не задали передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таком случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и в параметре Q303 необходимо задать определенное числовое значение.

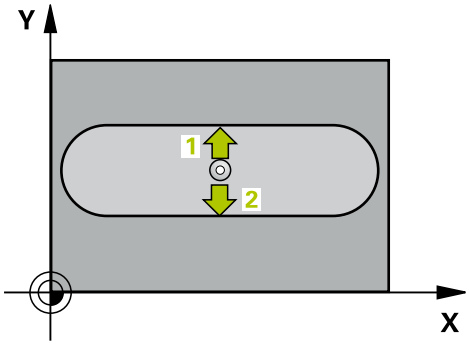
Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла ощупывания система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в управляющей программе. Следует обращать внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

15.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.
5 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

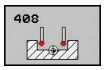
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

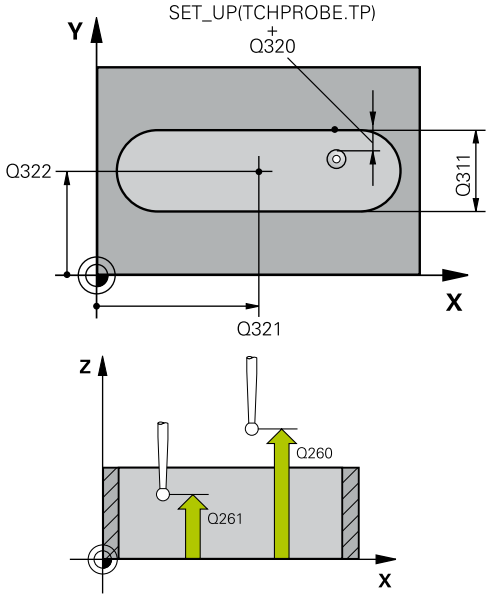
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** . Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит ощупывание, начиная всегда от центра канавки.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

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

Параметры цикла



- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр канавки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр канавки по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина канавки?** (в приращениях): ширина канавки независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

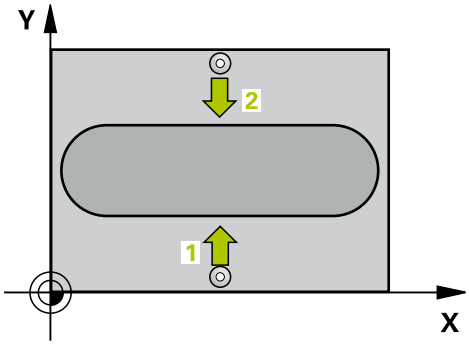
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25	;SCHIRINA KANAWKI
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q405=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр канавки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409)

Ход цикла



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

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

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

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

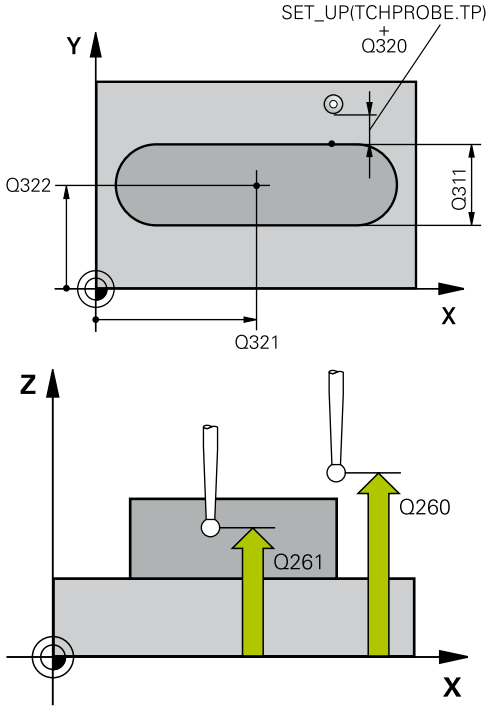
Осторожно, опасность столкновения!

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.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр ребра по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина гребешка?** (в приращениях): ширина ребра независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически



Пример

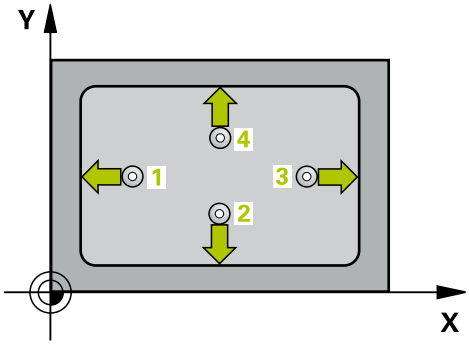
```
5 TCH PROBE 409  RIDGE CENTER REF PT
  Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q311=25    ;RIDGE WIDTH
  Q272=1     ;OS IZMERENIA
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20   ;B.WYSOTA?
  Q305=10    ;NR W TABLICU
  Q405=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)

6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

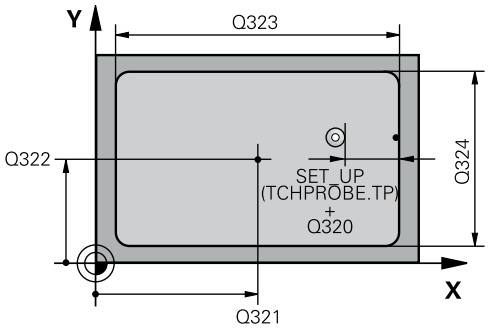
Осторожно, опасность столкновения!

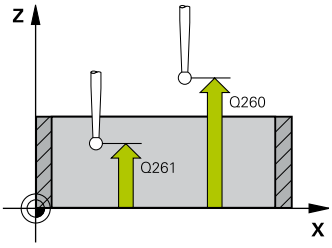
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана.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

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM.	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

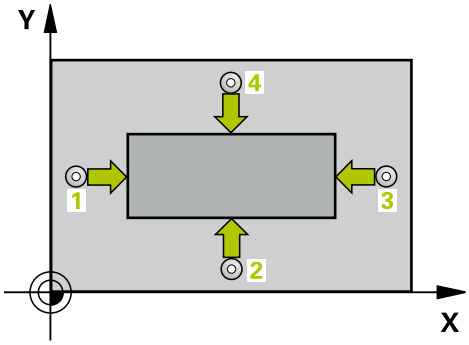
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

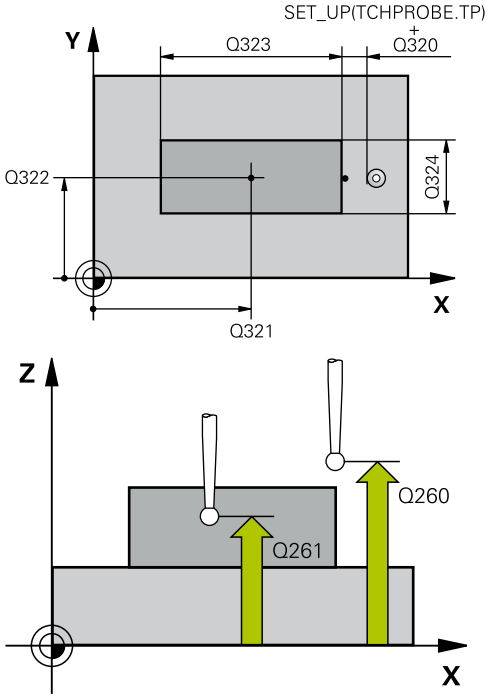
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

```
5 TCH PROBE 411  TOCHKA
   OD.NAR.PRIAM.
   Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+20   ;B.WYSOTA?
   Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
   Q305=0     ;NR W TABLICU
   Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
   Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

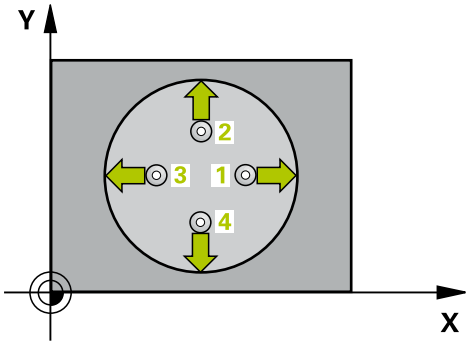
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

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

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

Учитывайте при программировании!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

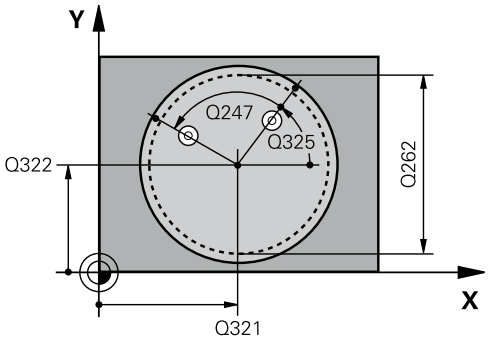
Осторожно, опасность столкновения!

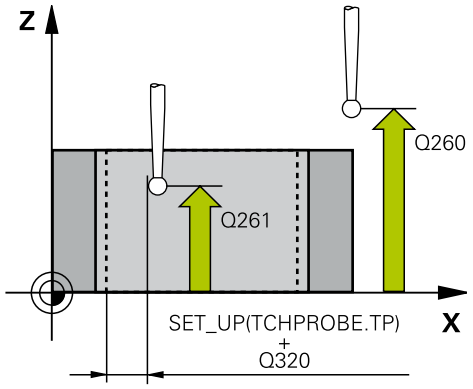
Во избежание столкновения между контактным щупом и обрабатываемой заготовкой заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, система ЧПУ всегда производит ощупывание,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

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании Q322 = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

5 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=12	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

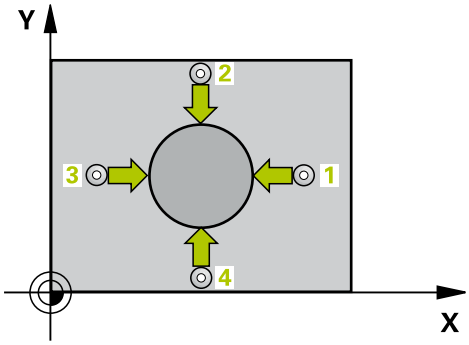
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

15.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

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

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

Учитывайте при программировании!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

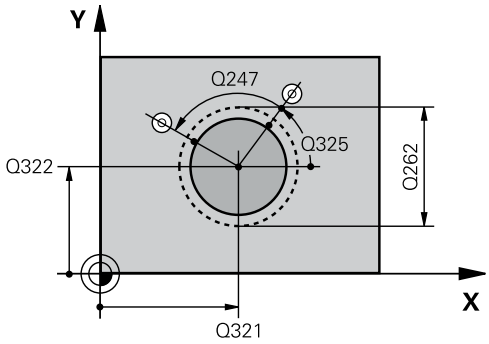
Осторожно, опасность столкновения!

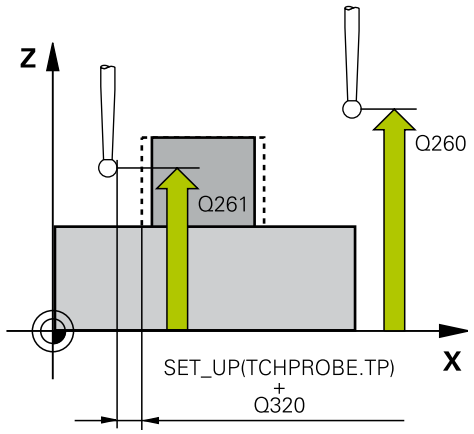
Во избежание столкновения между щупом и деталью, лучше задать **завышенное** запланированное значение диаметра стойки.

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): 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. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

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

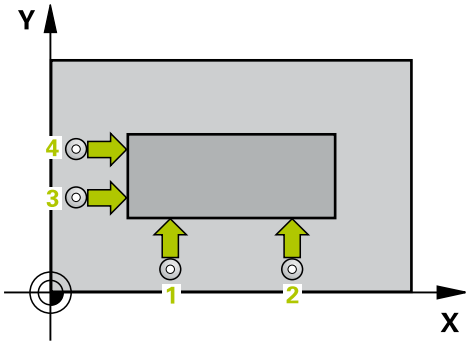
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

15.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

Ход цикла

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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в первой точке ощупывания 1 (см. верхний правый рисунок). При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.
6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

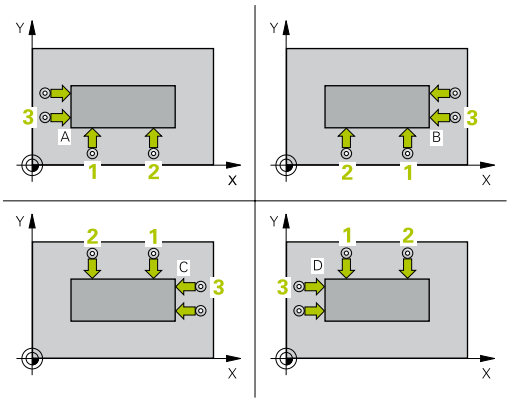
Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат



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

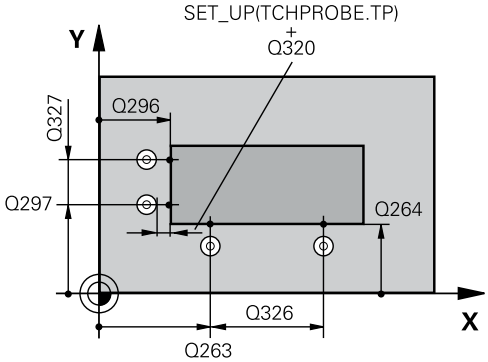
Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

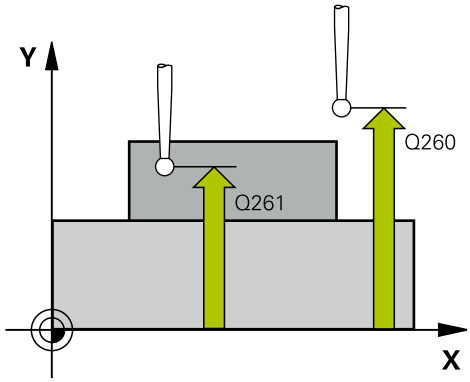
С помощью положения точек измерения 1 и 3 задать угол, под которым система ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и следующую таблицу).

Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

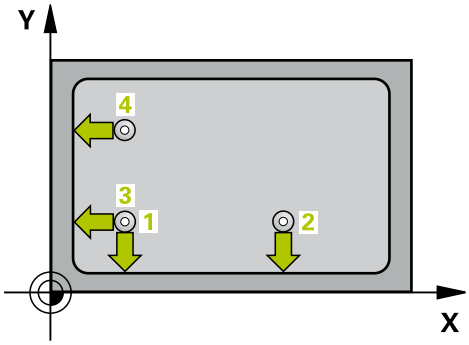
```
5 TCH PROBE 414  TOCHKA
  ODN.WNUT.UGLA
  Q263=+37   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+7    ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q326=50    ;SCHAG PO 1-OJ OSI
  Q296=+95   ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
  Q297=+25   ;2-JA KOORD.3-J TOCH
  Q327=45    ;SCHAG PO 2-OJ OSI
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20   ;B.WYSOTA?
  Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q304=0     ;POWOROT
  Q305=7     ;NR W TABLICU
  Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию наклонного положения при помощи разворота плоскости обработки:
  0: не выполнять разворот плоскости обработки
  1: выполнять разворот плоскости обработки
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

Ход цикла



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.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в первой точке ощупывания 1 (см. верхний правый рисунок), которая определена в цикле. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Направление ощупывания определяется по номеру угла.
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.
6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

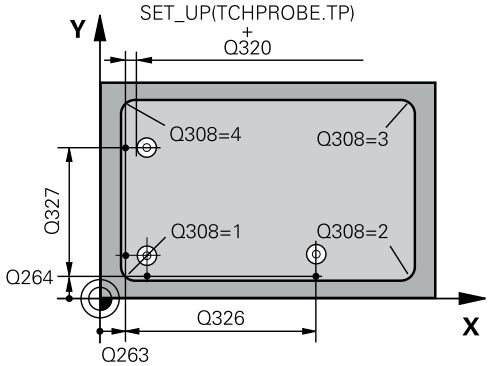
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

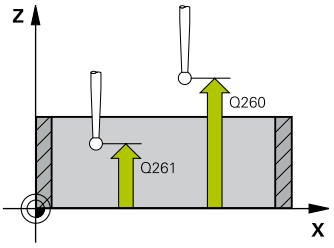
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q308 Угол? (1/2/3/4)**: номер угла, где система ЧПУ должна задать точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию наклонного положения при помощи разворота плоскости обработки:
  0: не выполнять разворот плоскости обработки
  1: выполнять разворот плоскости обработки





Пример

5 TCH PROBE 415 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
Q327=45	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q308=+1	;UGOL
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0	;POWOROT
Q305=7	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

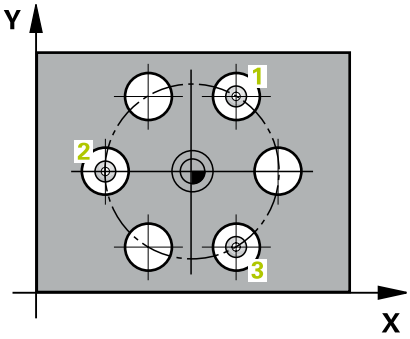
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) на заданный центр первого отверстия **1**.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр третьего отверстия.
7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.
8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

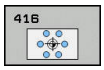
Осторожно, опасность столкновения!

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

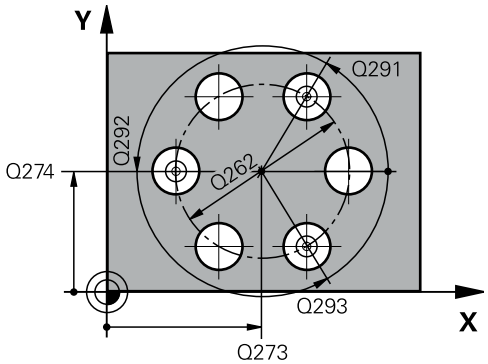
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

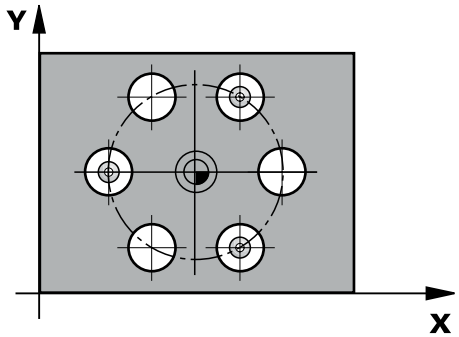
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: ввести приблизительный диаметр отверстий на окружности. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 416  TO.ODN.CENTR
    OTWIER.
    Q217=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=90    ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q291=+34   ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
    Q292=+70   ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
    Q293=+210  ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
```

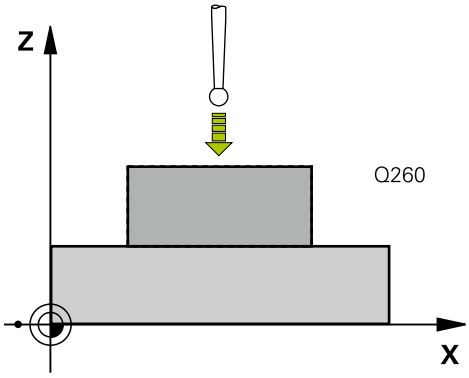
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

15.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

Ход цикла

Цикл 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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси контактного щупа.
2 Затем контактный щуп перемещается по своей оси к введенной координате точки ощупывания 1 и определяет путем простого ощупывания фактическую позицию.
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402), а затем записывает фактическое значение в представляемых ниже Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

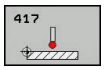
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

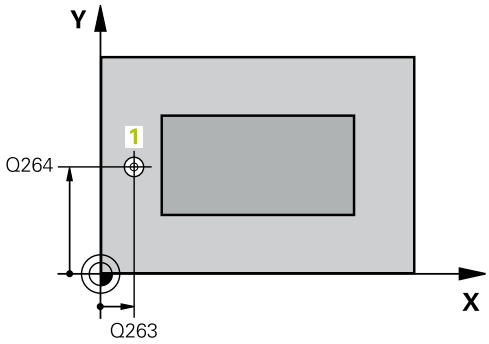
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

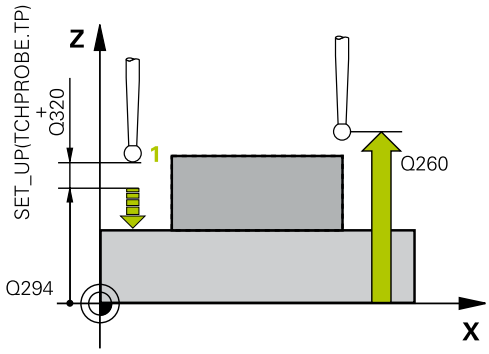
Затем система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически





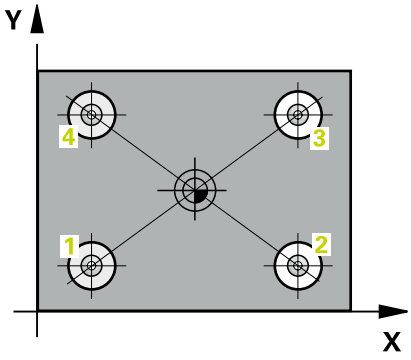
Пример

```
5 TCH PROBE 417  TOCHKA ODN.OS
    SCHUPA
    Q263=+25   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q294=+25   ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+50   ;B.WYSOTA?
    Q305=0     ;NR W TABLICU
    Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

15.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

Ход цикла



Цикл 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.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Система ЧПУ повторяет операцию для отверстий 3 и 4.
6 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402). Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий 1/3 и 2/4 и сохраняет фактическое значение в указанных далее Q-параметрах.
7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

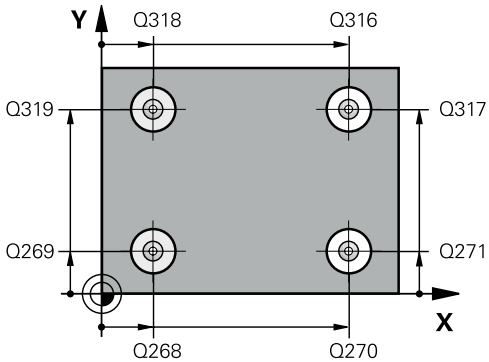
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

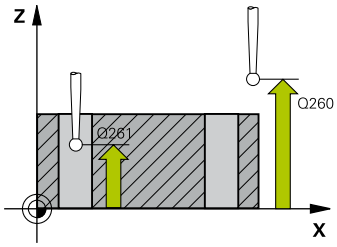
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

Параметры цикла

- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q317 3-е отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q318 4-ое отвер.: 1-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q319 4-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 418  TCHK.PR.4
    OTVERSTIJA
    Q268=+20   ;1-A KOOR. 1- CENTRA
    Q269=+25   ;2-A KOOR 1- CENTRA
    Q270=+150  ;2-A KOOR 2-O CENTRA
    Q271=+25   ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q316=+150  ;1-JA KOOR.3-O CENTRA
    Q317=+85   ;2-JA KOOR.3-O CENTRA
    Q318=+22   ;1-JA KOOR.4-O CENTRA
    Q319=+80   ;2-JA KOOR.4-O CENTRA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10   ;B.WYSOTA?
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

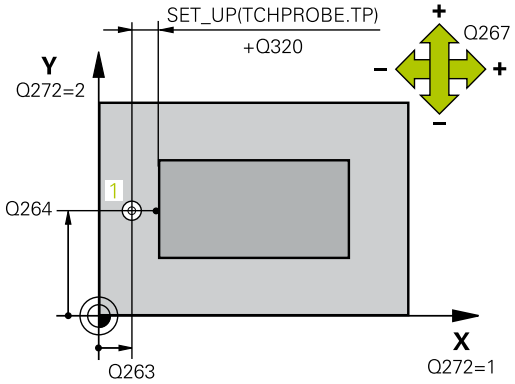
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединяющих прямых, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

15.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

Ход цикла

Цикл 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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном запрограммированному направлению ощупывания.
2 Затем зонд перемещается на записанную высоту измерения и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

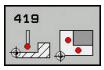
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

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.

Параметры цикла

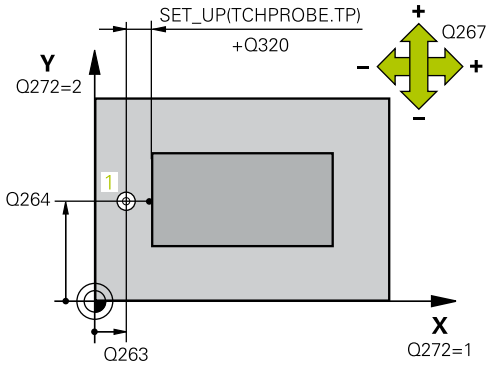


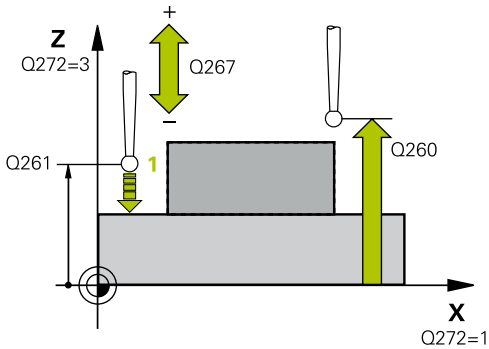
- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  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

- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении



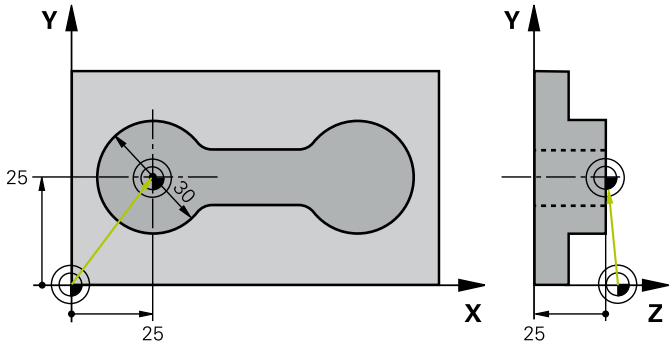


Пример

```
5 TCH PROBE 419  BAZ.TOCHKA OTD.
  OSI
  Q263=+25   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q261=+25   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+50   ;B.WYSOTA?
  Q272=+1    ;OS IZMERENIA
  Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q305=0     ;NR W TABLICU
  Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 402)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

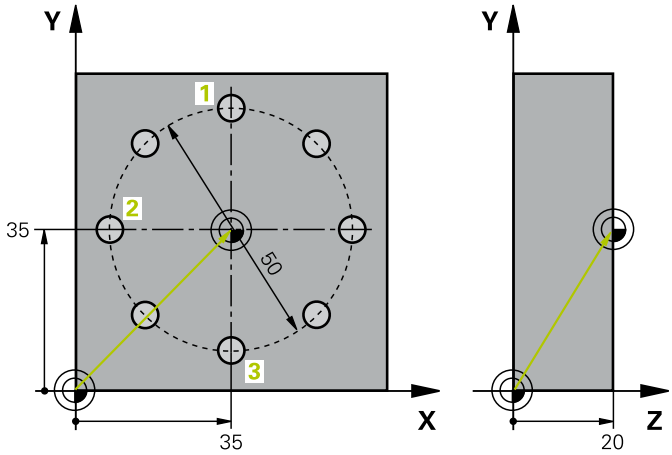
15.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE		
Q321=+25	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата X
Q322=+25	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата Y
Q262=30	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности
Q325=+90	;UGOL NACHAL.TOCHKI	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45	;SCHAG UGLA	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q320=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0	;NR W TABLICU	Установка индикации
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по X в 0
Q332=+10	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0	;PERED. ZNACH.IZMER.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25	;1ST CO. FOR TS AXIS	X-координата точки измерения
Q383=+25	;2ND CO. FOR TS AXIS	Y-координата точки измерения
Q384=+25	;3RD CO. FOR TS AXIS	Z-координата точки измерения
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Z в 0
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM		

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

Измеренный центр отверстий на окружности должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA		Определение цикла для установки точки привязки по оси контактного щупа.
Q263=+7,5	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Z-координата
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
3 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.		
Q273=+35	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90	;UGOL 1-JE OTWIERSTIE	Полярные координаты угла для 1. центра отверстия 1
Q292=+180	;UGOL 2-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 2. центра отверстия 2
Q293=+270	;UGOL 3-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 3. центра отверстия 3
Q261=+15	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Центр отверстий на окружности (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	

Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;PROBE IN TS AXIS	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1ST CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q383=+0 ;2ND CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Без функции
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
4 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH	Активировать новую точку привязки с помощью цикла 247
Q339=1 ;NOMER TOCHKI ODN.	
6 CALL PGM 35KLZ	Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM	

16

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

16.1 Основы

обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

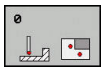
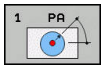
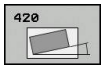
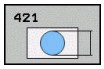
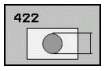
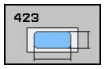
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

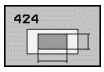
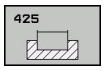
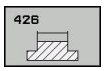
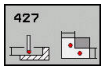
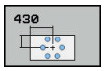
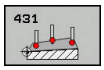
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

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

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси	470
	1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	471
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	473
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	476
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	481
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана.	486

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова	489
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	492
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	495
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	498
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программируемых клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	501
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	504

Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять заготовку (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле ощупывания 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.

> 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

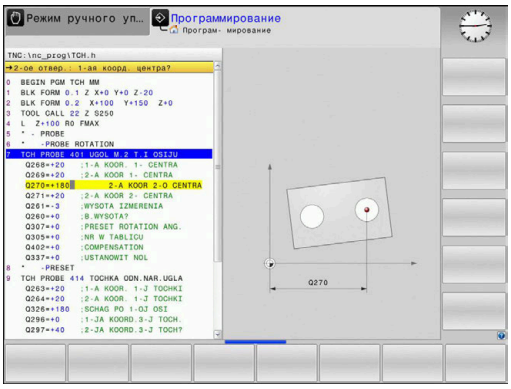
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра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

Окончание протокола измерения

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла ощупывания система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 до Q166. Следует обращать внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверху). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

В некоторых циклах через глобально действующие Q-параметры Q180–Q182 можно запросить статус измерения.

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

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если 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 ощупывания можно скорректировать статус измерения.

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

Контроль допусков

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).

Контроль инструмента

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

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

Корректировка инструмента

Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле: **Q330** не равен 0 или введено название инструмента. Переключение на ввод названия инструмента осуществляется с помощью программной клавиши. Система ЧПУ больше не отображает апострофы.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент: при ссылке в параметре Q330 на фрезерный инструмент соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: система ЧПУ всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в управляющей программе через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Контроль поломки инструмента

Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле (Q330 не равно 0)
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

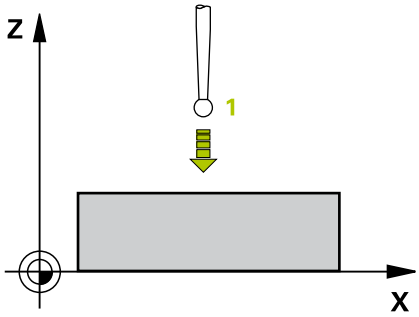
Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L)

Система привязки для результатов измерений

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

16.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (Цикл 0, DIN/ISO: G55)

Ход цикла



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

2 Контактный щуп проводит процедуру ощупывания с подачей для ощупывания (колонка **F**). Направление ощупывания задается в цикле

3 После регистрации позиции контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции ощупывания и сохраняет измеренную координату в Q-параметре. Система ЧПУ дополнительно сохраняет координату положения, в которой находится контактный щуп 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.

Учитывайте при программировании!

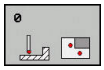
УКАЗАНИЕ

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

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось ощупывания/напр.ощупывания?**: ввести ось ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры, а также введите знак для направления ощупывания. Подтвердить с помощью клавиши **ENT**. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- **Заданная позиция?**: ввести все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажать клавишу **ENT**

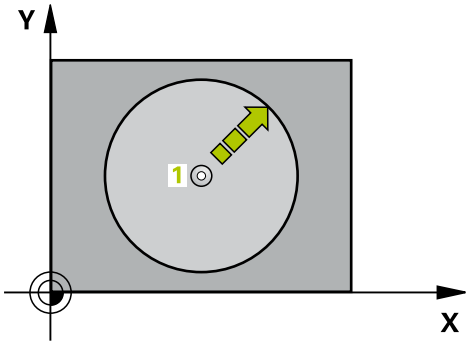
Пример

```
67 TCH PROBE 0.0  BAZOWAJA
   PLOSKOST Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1 определяет произвольное положение на заготовке в произвольном направлении ощупывания.



1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию 1.
2 Контактный щуп проводит процедуру ощупывания с подачей для ощупывания (колонка **F**). В процессе ощупывания система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла ощупывания). Направление ощупывания устанавливается через полярный угол в цикле.
3 После регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции ощупывания. Координаты позиции, в которой находится контактный щуп в момент возникновения сигнала переключения, система ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

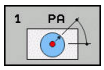
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:
Ось измерения X: X/Y-плоскость
Ось измерения Y: Y/Z-плоскость
Ось измерения Z: Z/X-плоскость

Параметры цикла



- **Ось ощупывания?**: ввести ось ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердить с помощью клавиши **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол ощупывания?**: угол относительно оси ощупывания, под которым должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Заданная позиция?**: ввести все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажать клавишу **ENT**

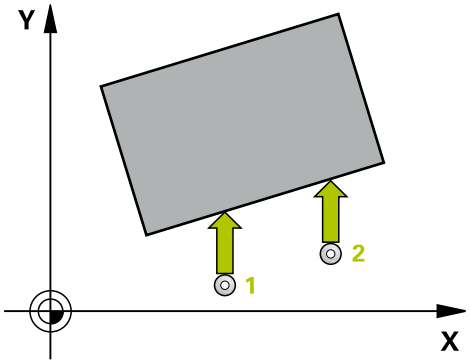
Пример

```
67 TCH PROBE 1.0  POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1  X UGOL: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Сумма из Q320, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. Центр наконечника щупа должен быть смещен на значение этой суммы от точки ощупывания в направлении, противоположном направлению ощупывания.

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

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в следующем параметре Q:

Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

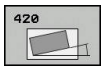
Учитывайте при программировании!

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

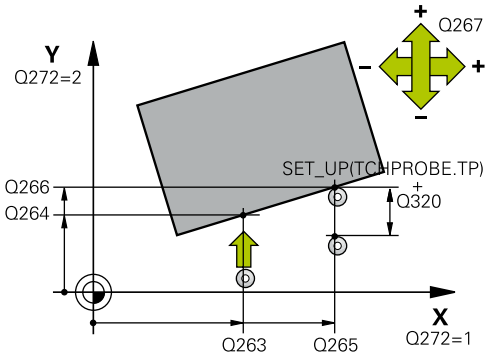
Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:

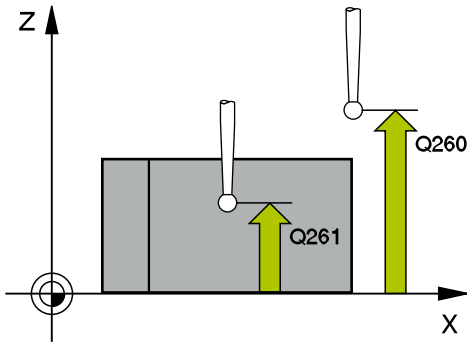
- если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264**и **Q266** были не равны.
- если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264**и **Q266** были равны.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Движение ощупывания также начинается при ощупывании в направлении оси инструмента со смещением на сумму **Q320**, **SET_UP** и радиуса наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

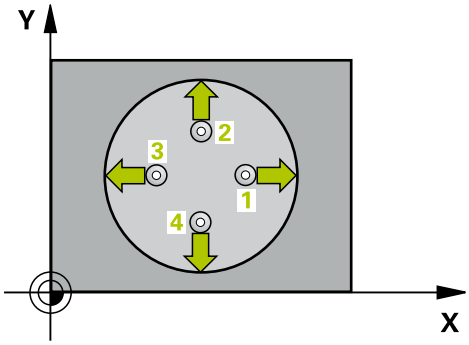
5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+15	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;B.WYSOTA?
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ (затем можно продолжить с помощью **Старт УП** выполнение управляющей программы).

16.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421)

Ход цикла

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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца SET_UP таблицы контактных щупов.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

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

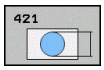
Учитывайте при программировании!

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

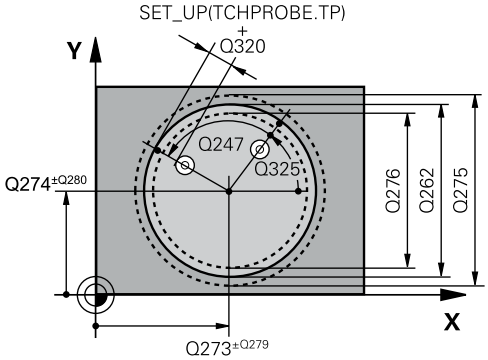
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

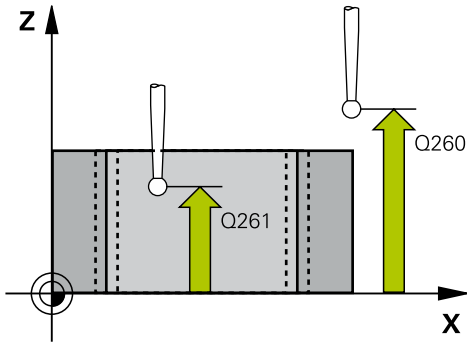
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задать диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 421  IZMERENIE
  OTWIERSTIA
  Q273=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q274=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q262=75    ;NOMINALNYJ DIAMETR
  Q325=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
  Q247=+60   ;SCHAG UGLA
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20   ;B.WYSOTA?
  Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q275=75,12;MAKSIMALNYJ RAZMER
  Q276=74,95;MINIMALNYJ RAZMER
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q275 Максимальный размер отверстия?**: наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q276 Минимальный размер отверстия?**: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.

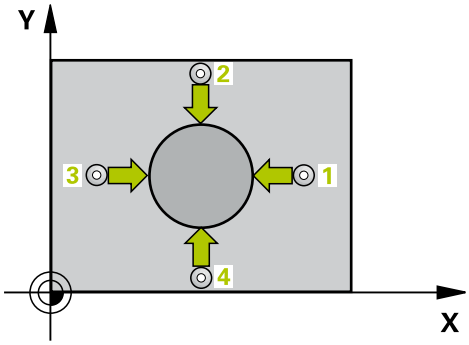
```
Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0      ;INSTRUMENT
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1      ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

16.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

Ход цикла

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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

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

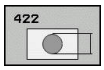
Учитывайте при программировании!

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

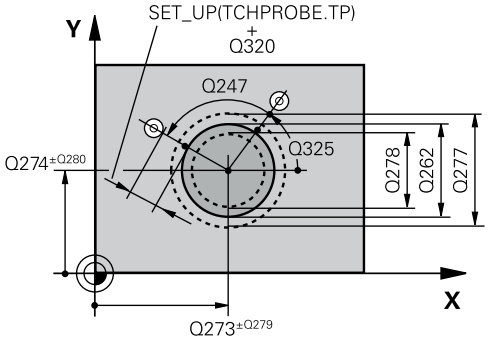
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер острова. Минимальное вводимое значение: 5°.

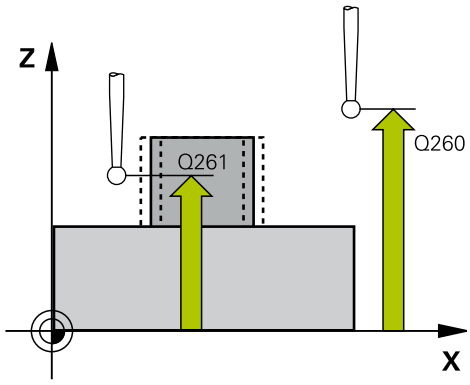
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задать диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление работы (- = по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

```
5 TCH PROBE 422  IZM.KRUG NARUSHIE
    Q273=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50    ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=75     ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q325=+90    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q247=+30    ;SCHAG UGLA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+10    ;B.WYSOTA?
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q277=35,15;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q278=34,9   ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q279=0,05   ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0,05   ;DOPUSK 2-J CENTR
    Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0      ;INSTRUMENT
```

- **Q277 Максимальный размер стойки?**: наибольший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q278 Минимальный размер стойки?**: наименьший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения

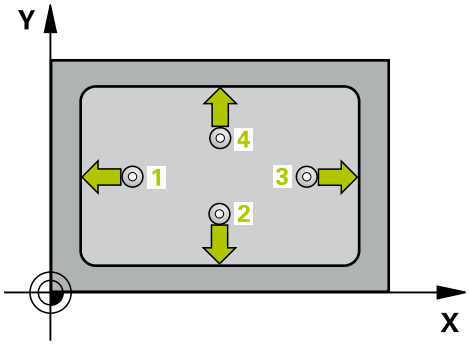
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

16.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423)

Ход цикла

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.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

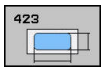
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение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

Учитывайте при программировании!

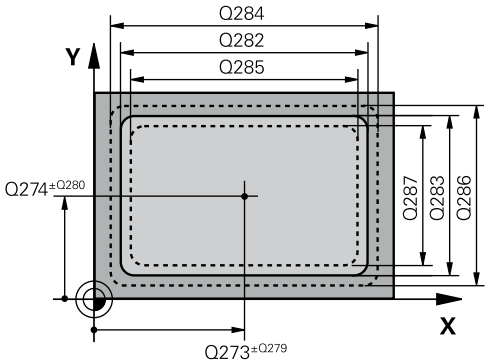
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

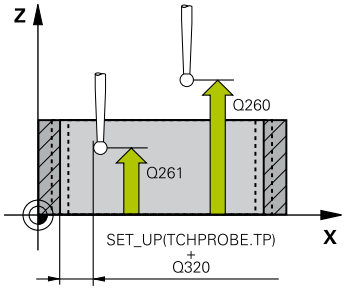
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

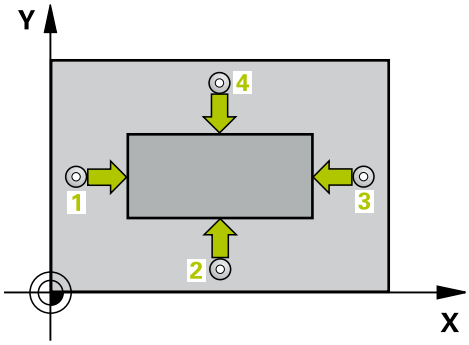
```
5 TCH PROBE 423
  IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.
  Q273=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
  Q274=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
  Q282=80    ;DLINA 1-OJ STORONY
  Q283=60    ;DLINA 2-OJ STORONY
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+10   ;B.WYSOTA?
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

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

16.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424)

Ход цикла



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.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

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

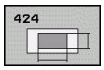
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

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

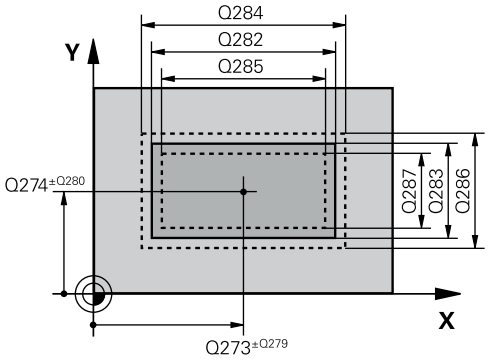
Учитывайте при программировании!

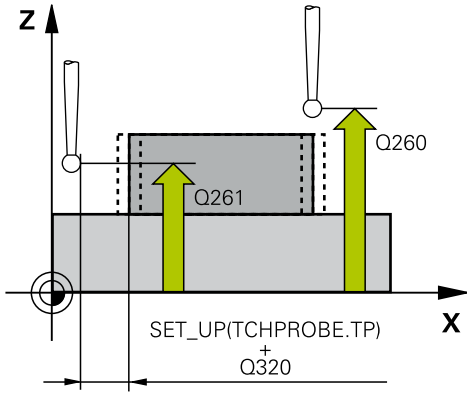
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2821-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q2832-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q284Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 424  IZMER.PRIAM.
    NARUSH.
    Q273=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50   ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q282=75    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q283=35    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q284=75,1  ;MAKS.RAZMER 1J STOR.
    Q285=74,9  ;MIN. RAZMER 1J STOR.
    Q286=35    ;MAKS.RAZMER 2J STOR.
    Q287=34,95;MIN.RAZMER 2J STOR.
    Q279=0,1   ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0,1   ;DOPUSK 2-J CENTR
```

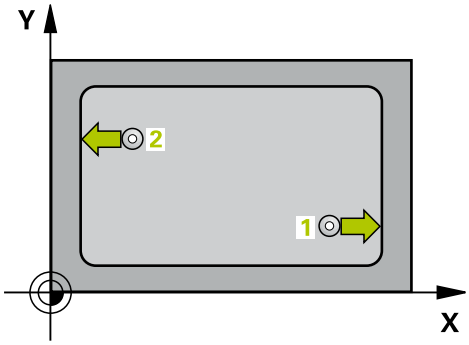
- **Q286Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

16.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметре.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е Ощупывание 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 ощупывания2 и проводит там второе ощупывание. При больших заданных длинах система ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке ощупывания на ускоренном ходу. Если смещение не вводится, то система ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении

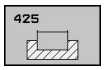
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

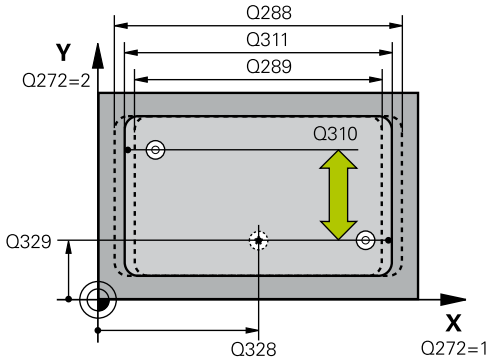
Учитывайте при программировании!

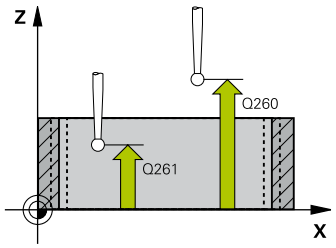
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q328 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q329 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)?** Q310 (в приращениях): значение, на которое смещается контактный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 система ЧПУ не смещает контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**





Пример

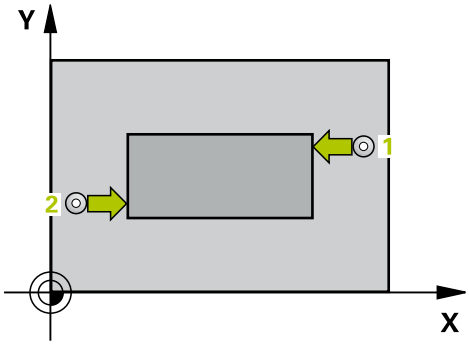
```
5 TCH PROBE 425  IZM.SCHIRINY
    WNUTRI
    Q328=+75    ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q328=-12.5  ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q310=+0     ;SDWIG 2OE IZMERENIE
    Q272=1      ;OS IZMERENIA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10    ;B.WYSOTA?
    Q311=25     ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=25.05;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=25     ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0      ;INSTRUMENT
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние

16.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 426 определяет позицию и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.



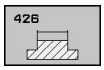
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е ощупывание всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
3 Потом контактный щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке ощупывания и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

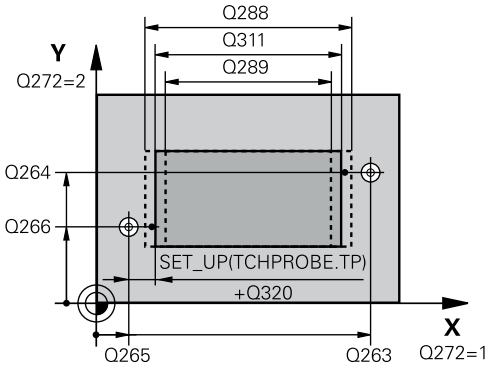
Учитывайте при программировании!

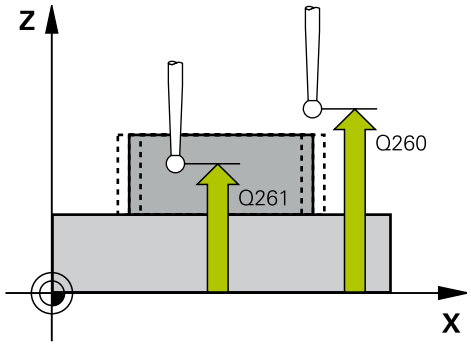
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





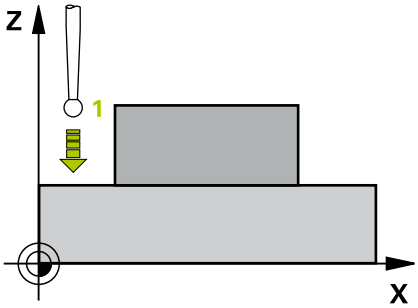
Пример

```
5 TCH PROBE 426  IZM.PRUTKA NAR.
    Q263=+50   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q265=+50   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q266=+85   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q272=2     ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q311=45    ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=45    ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=44.95;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
```

- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

16.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в Q-параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) в запрограммированную точку ощупывания **1**. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.

2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на плоскости обработки к заданной точке ощупывания **1** и замеряет там фактическое значение на выбранной оси.

3 В завершение, система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!

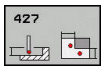
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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).

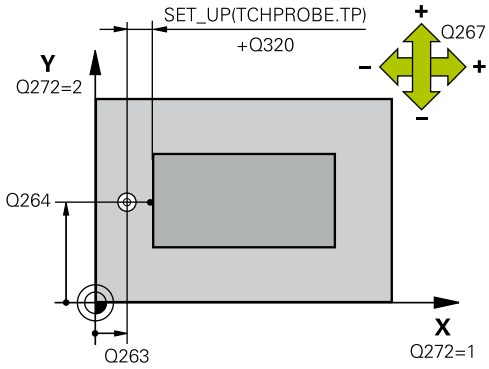
Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (Q272 = 3), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

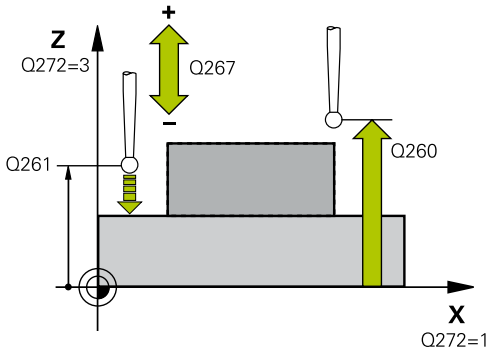
Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**





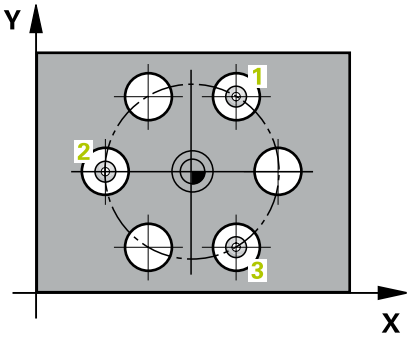
Пример

```
5 TCH PROBE 427  IZMERENIE
    KOORDINATA
    Q263=+35   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+45   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q261=+5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q272=3     ;OS IZMERENIA
    Q267=-1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q288=5.1   ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=4.95  ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
    Q498=0     ;OBR. HOD INSTRUMENTA
    Q531=0     ;UGOL USTANOVKI
```

- **Q288Максимальный размер?**: максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Например, при импорте программы из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640 ошибок получено не будет.

16.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 430 определяет центр и диаметр отверстий на окружности путем измерения трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) на заданный центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 3
6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний 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.

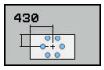
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра отверстий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

Учитывайте при программировании!

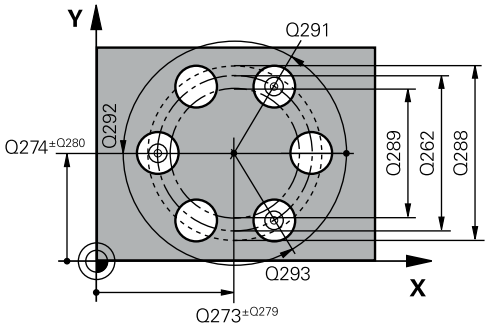
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

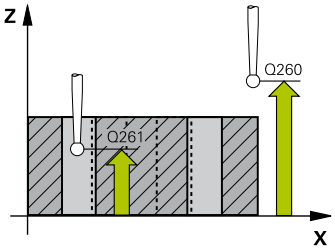
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задать диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 430  IZM.OKRU. OTWIER.
   Q273=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q274=+50    ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q262=80     ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q291=+0     ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
   Q292=+90    ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
   Q293=+180   ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
   Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
   Q260=+10    ;B.WYSOTA?
   Q288=80.1   ;MAKSIMALNYJ RAZMER
   Q289=79.9   ;MINIMALNYJ RAZMER
   Q279=0.15   ;DOPUSK 1-J CENTR
```

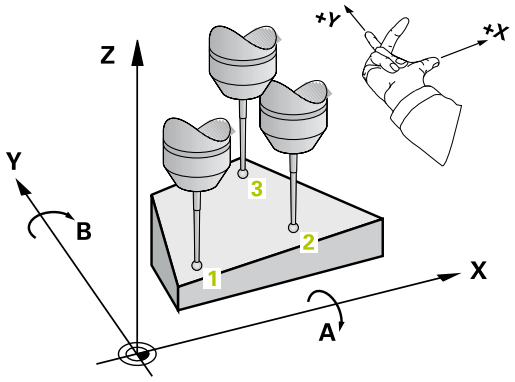
- **Q288Максимальный размер?**: максимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 468). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

```
Q280=0.15  ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0     ;INSTRUMENT
```

16.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 346) к первой точке ощупывания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания 2 и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
3 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания 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 параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
от Q173 до Q175	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Учитывайте при программировании!

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

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

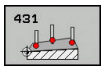
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

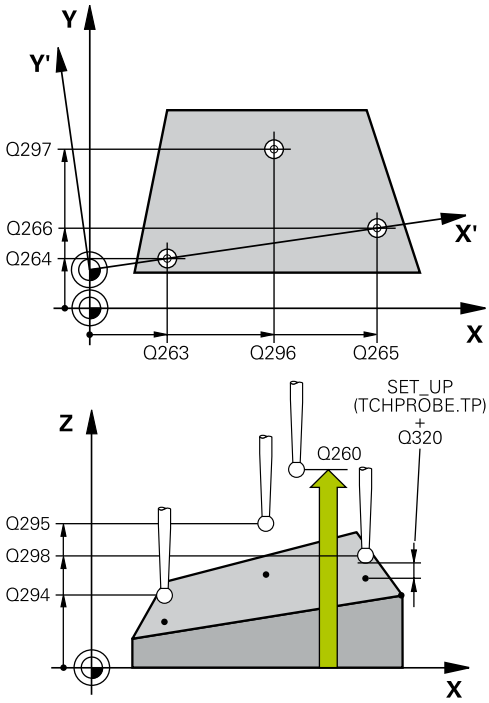
При записи угла в таблицу предустановок с последующим поворотом на пространственные углы с SPA=0; SPB=0; SPC=0, получается множество решений, при которых поворотная ось стоит в положении 0.

- Следует запрограммировать SYM (SEQ) + или SYM (SEQ) -

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- **Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q298 3-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**

Пример

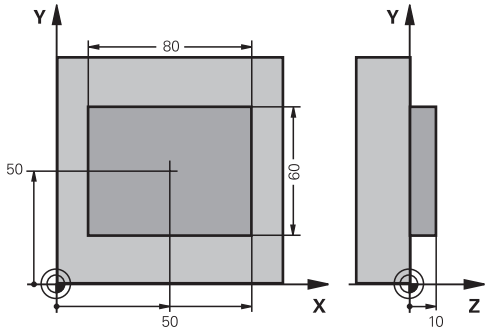
```
5 TCH PROBE 431  IZM.PLOSKOSTI
   Q263=+20   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q264=+20   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q294=-10   ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q265=+50   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q266=+80   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q295=+0    ;3-A KOORD.2-J TOCH.
   Q296=+90   ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
   Q297=+35   ;2-JA KOORD.3-J TOCH?
   Q298=+12   ;KOORDINATA
              POWIERCHN
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+5    ;B.WYSOTA?
   Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
```

16.14 Примеры программ

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

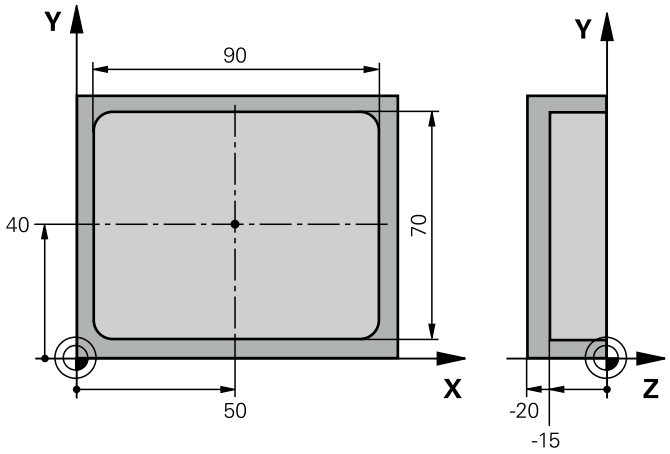
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента черновой обработки
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина прямоугольного кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина прямоугольного кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=80 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+30 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	
Q279=0 ;DOPUSK 1-J CENTR	
Q280=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q281=0 ;PROTOKOL IZMERENIA	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения

10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента чистовая обработка
13 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
16 CYCL DEF 213 CHISTOW.OBR.STOJKI	
Q200=20 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q217=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q218=Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY	Длина по X переменно для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY	Длина пр Y переменно для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q221=0 ;PRIPUSK W 1-OJ OSI	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Вызов инструмента 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	Заданная длина по X
Q283=70	;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20	;B.WYSOTA?	
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=90.15	;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Максимальный размер по X
Q285=89.95	;MIN. RAZMER 1J STOR.	Минимальный размер по X
Q286=70.1	;MAKS.RAZMER 2J STOR.	Максимальный размер по Y
Q287=69.9	;MIN.RAZMER 2J STOR.	Минимальный размер по Y
Q279=0.15	;DOPUSK 1-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1	;DOPUSK 2-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0	;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM		

17

Циклы измерительных щупов: специальные функции

17.1 Основные положения

Обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

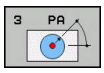
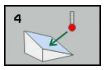
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

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

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для следующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	3 **IZMERENJE** Цикл измерения для создания дополнительных циклов произво-дителем станка	513
	4 **IZMERENIE 3D** Измерение произвольной позиции	515
	441 **FAST PROBING** Цикл измерения для определения параметров контактного щупа	533

17.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 3 определяет произвольную позицию на заготовке в одном из направлений ощупывания. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на задаваемое значение **MB**.

1 Контактный щуп перемещается от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении ощупывания. Направление ощупывания 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 ощупывания, на значение, определенное в параметре **MB**.

Учитывайте при программировании!

Точность режим работы цикла контактного щупа 3 устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов контактного щупа.

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

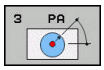
Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом Q-параметра.

Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку ощупывания, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таки образом можно 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.

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось ощупывания?**: ввести ось, в направлении которой должно производится ощупывание, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- **Угол ощупывания?**: угол относительно определенной **оси ощупывания**, по которой должен перемещаться контактный щуп, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Максимальный диапазон измерения**: ввести расстояние, на которое должен перемещаться контактный щуп от начальной точки, подтвердить клавишей ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Подача измерения**: ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- **Максимальный путь выхода?**: расстояние в направлении, противоположном направлению ощупывания после отклонения наконечника контактного щупа. Система ЧПУ отводит контактный щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: определить, должны ли направления ощупывания и результаты измерения относиться к активной системе координат (**IST**, может быть также смещена или повернута) или системе координат станка (**REF**):
  0: ощупывание и результат измерения сохраняются в активной системе координат **IST**
  1: ощупывание в системе координат станка REF Сохранить результат измерения в системе координат станка REF.
- **Режим ошибки? (0=AUS/1=EIN)**: определить, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1** , то система ЧПУ сохраняет в 4 параметре результата значение **-1** и цикл продолжает работать:
  0: выдавать сообщение об ошибке
  1: не выдавать сообщение об ошибке.

Пример

```
4 TCH PROBE 3.0  IZMERENJE
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2  X UGOL:  +15
7 TCH PROBE 3.3  ABST +10  F100 MB1
   REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)

Ход цикла

> Цикл 4 является вспомогательным, можно использовать его для перемещений ощупывания с любым контактным щупом (TS, TT или TL). Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать контактный щуп TS в любом направлении ощупывания.

Цикл контактного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении ощупывания. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу ощупывания. Возврат после ощупывания производится на заданную величину.

1. Система ЧПУ перемещает щуп из текущей позиции с заданной подачей в определенном направлении ощупывания. Направление ощупывания должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле.
2. После регистрации позиции система ЧПУ останавливает перемещение ощупывания. Система ЧПУ сохраняет координаты позиции ощупывания X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Номер первого параметра определяется в цикле. При использовании контактного щупа TS, результат ощупывания будет откорректирован на откалиброванное значение смещения центра.
3. В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению ощупывания. Путь перемещения указывается в параметре **MB**, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

Учитывайте при программировании!

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

При предварительном позиционировании необходимо учитывать, что система ЧПУ перемещает центр наконечника контактного щупа без поправок в заданную позицию!

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

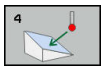
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ не смогла определить действительной точки ощупывания, то 4-й результирующий параметр содержит значение -1. Система ЧПУ **не** прерывает программу!

- Необходимо убедиться, что можно достичь всех точек ощупывания.

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Относит. путь измерения по X?**: X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Относит. путь измерения по Y?**: Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Относит. путь измерения по Z?**: Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Максимальный диапазон измерения**: ввести путь перемещения, на который должен перемещаться контактный щуп от начальной точки вдоль вектора направления. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Подача измерения**: ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- **Максимальный путь выхода?**: расстояние в направлении, противоположном направлению ощупывания после отклонения наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: определить, следует ли сохранять результат измерения в текущей системе координат (**АКТ.**) или относительно системы координат станка (**РЕФ.**):
  0: сохранить результат измерений в текущей системе координат **АКТ.**
  1: сохранить результат измерений в станочной системе координат **РЕФ**.

Пример

```
4 TCH PROBE 4.0  IZMERENIE 3D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  REFERENCE SYSTEM:0
```

17.4 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 измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- Поломка контактного стержня
- Смена контактного стержня
- изменении подачи ощупывания
- Ошибки, 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.

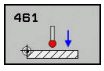
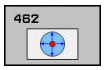
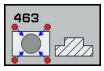
При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа следует закрепить регулировочное кольцо или остров, с известной высотой и радиусом, на стол станка.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

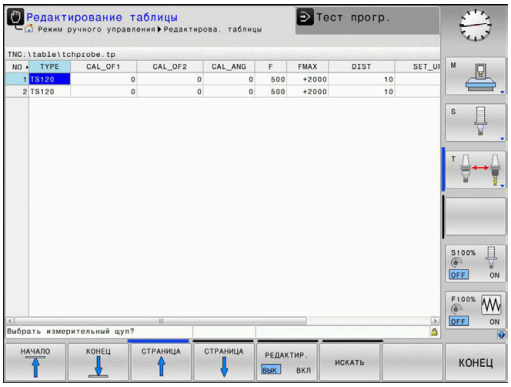
- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**

- Отобразить циклы калибровки: нажать программную клавишу **КАЛИБР. TS**.
- Выбор цикла калибровки

Циклы калибровки системы ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	525
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	527
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна.	530
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	520

17.5 Отображение значений калибровки



Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Система ЧПУ сохраняет смещение центра контактного щупа в таблице контактных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажать программную клавишу «Таблица контактного щупа».

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется 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. При отработке какого-либо цикла контактного щупа в режиме работы «Ручное управление», система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в директории TNC:\ *.

Обеспечить совпадение номера инструмента таблицы инструментов и номера щупа таблицы контактных щупов. Это не зависит от того, нужно ли отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

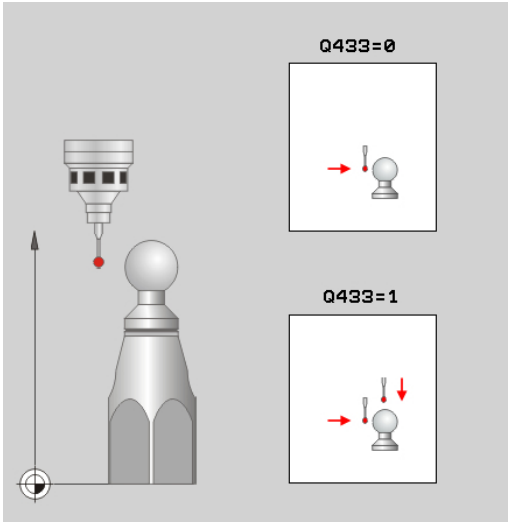
Более подробная информация приводится в разделе Таблица контактных щупов

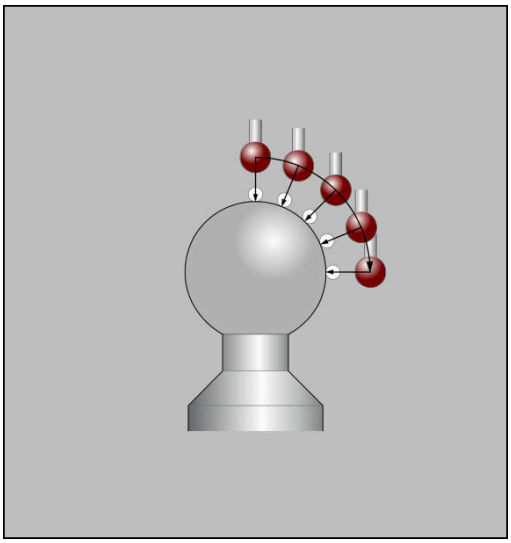
17.6 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)

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 калибровочного шарика.

Кроме этого, можно определить 3D-калибровочные данные. Для этого необходима опция 92, 3D-ToolComp. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при ощупывании в любом направлении. 3D-калибровочные данные хранятся по адресу: TNC:\system \CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. 3D-калибровочные данные учитываются при операции ощупывания.





Ход цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса Q433=0

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380.)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
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 калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380.)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
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 калибровочного шарика.
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 калиброванный шар. 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 северным и южным полюсом. Это количество зависит от вводимого параметра Q455. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. При программировании Q455=0, 3D-калибровка не выполняется.
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. 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.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа таким образом, чтобы он находился примерно над центром шара.

При программировании Q455=0, 3D-калибровка со стороны системы ЧПУ не выполняется.

При программировании Q455=130, выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности характеристики отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла 444, необходимо выполнить 3D-калибровку.

Если запрограммировано Q455=1–30,– система ЧПУ создает таблицу TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC. Где <T-NR> — это номер, а <Idx> — индекс контактного щупа.

Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.

Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- **Q433 Калибровать длину (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ после калибровки радиуса проводить также калибровку длины контактного щупа:
  0: не калибровать длину контактного щупа
  1: калибровать длину контактного щупа
- **Q434 Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): координата центра калибровочного шарика. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q455 Количество тчк для3D-калибровки?** Указать количество точек ощупывания для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек ощупывания. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и записывается в таблицу. Для 3D-калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Диапазон ввода: от 1 до 30

Пример

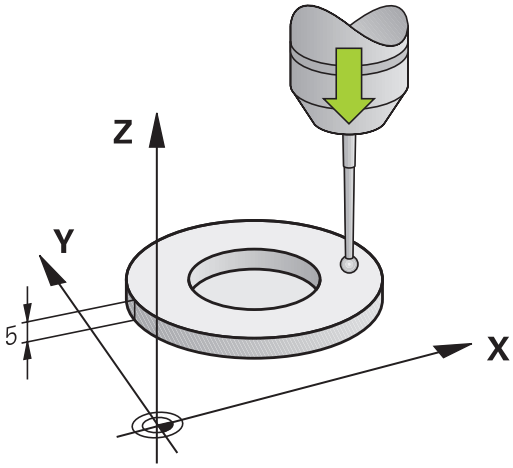
```
5 TCH PROBE 460  KALIBROVKA TS NA
  SHARIKE
  Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0    ;BAZOWYJ UGOL
  Q433=0     ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=-2.5  ;PRESET
  Q455=15    ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

17.7 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

Ход цикла

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 называется 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.



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 с подачей ощупывания (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.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

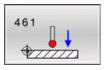
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

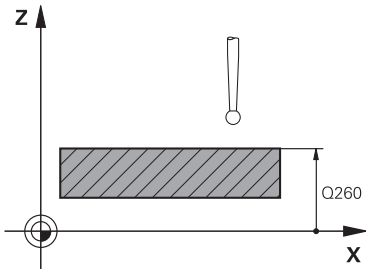
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- **Q434Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): привязка для длины (например, высота регулировочного кольца). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



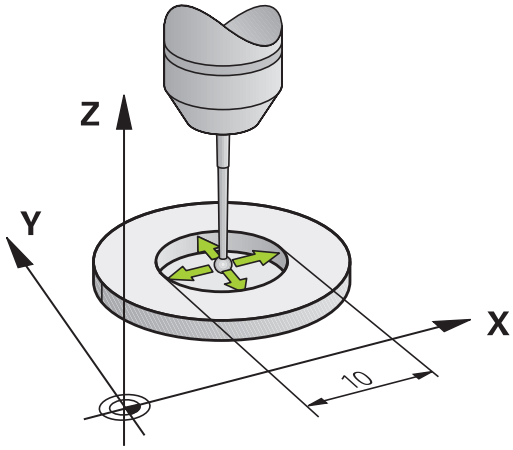
Пример

```
5 TCH PROBE 461  KALIBROVKA DLINI
    TS
    Q434=+5     ;PRESET
```

17.8 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (цикл 462, DIN/ISO: G462)

Ход цикла

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 ощупывания. 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 называется 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)
- Ориентация возможна в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

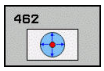
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

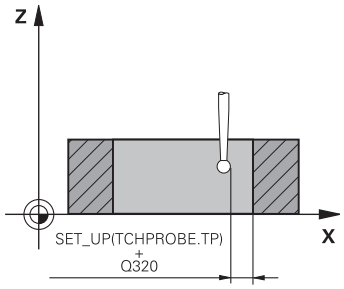
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Для контактных щупов HEIDENHAIN свойства щупа или то, как могут быть ориентированы контактные щупы, 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.



- **Q407 RADIUS KOLZA** ввести радиус калибровочного кольца Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

```
5 TCH PROBE 462  KALIBROVKA TS V
  KOLZE
  Q407=+5     ;RADIUS KOLZA
  Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q423=+8     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0     ;BAZOWYJ UGOL
```

17.9 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным дорном. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным дорном.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. 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 называется 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)
- Ориентация возможна в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

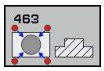
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

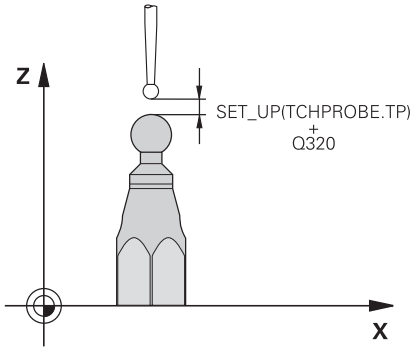
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Для контактных щупов HEIDENHAIN свойства щупа или то, как могут быть ориентированы контактные щупы, 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.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

```
5 TCH PROBE 463  KALIBROVKA TS NA
  ZAPFE
  Q407=+5     ;STUD RADIUS
  Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q301=+1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q423=+8     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0     ;BAZOWYJ UGOL
```

17.10 БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 441 можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

Учитывайте при программировании!

Цикл 441 задает параметр для цикла контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.

END PGM, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки цикла 441

Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.

Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.

Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Параметры цикла

- **Q396 Подача позиционирования?**: определить с какой подачей система ЧПУ произведет перемещение для позиционирования контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q397 Предварительное позиционирование с ускоренным перемещением?**: определить, отводит ли система ЧПУ при предварительном позиционировании контактный щуп с подачей **FMAX** (скоростное перемещение станка):
  0: предварительное позиционирование с подачей из **Q396**
  1: предварительное позиционирование на скоростном перемещении станка **FMAX**Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.
- **Q399 Трассировка угла (0/1)?**: определить, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждой операцией ощупывания:
  0: не ориентировать
  1: ориентировать шпиндель перед каждой операцией ощупывания (повышает точность)
- **Q400 Автоматическое прервание?**
  Определить, прерывается ли отработка программы ЧПУ после цикла измерений для автоматического измерения заготовки с выводом результатов измерения на экран:
  0: отработка программы не прерывается даже для тех случаев, когда в соответствующем цикле ощупывания выбрана опция вывода результатов измерения на экран
  1: отработка программы прерывается, результаты измерения выводятся на экран Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **Старт УП**.

Пример

```
5 TCH PROBE 441  FAST PROBING
    Q 396=3000;ПОЗИЦИОНИР.-ПОДАЧА
    Q 397=0    ;ВЫБОР ПОДАЧИ
    Q 399=1    ;ОТСЛЕЖИВНИЕ УГЛА
    Q 400=1    ;ПРЕРЫВАНИЕ
```

18

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

18.1 Основы

Обзор

Указания по обслуживанию

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** не должны быть активны.
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для работы с контактным щупом TT.

При отсутствии необходимости на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Циклы контактных щупов доступны только с опцией ПО №7 Функции контактного щупа.

С помощью контактного щупа и циклов измерения инструмента система ЧПУ производит автоматическое измерение инструмента: значения коррекции длины и радиуса сохраняются системой ЧПУ в таблице инструментов TOOL.T и автоматически пересчитываются в конце цикла контактного щупа. Доступны следующие виды измерений:

- измерение инструмента при неподвижном инструменте;
- измерение инструмента при вращающемся инструменте;
- измерение инструмента с одной режущей кромкой.

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме **Программирование** после нажатия клавиши **КОНТАКТНЫЙ ЩУП**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Стр.
480 CAL.	30 CAL.	Калибровка TT, циклы 30 и 480	542
484 CAL.		Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484	544
481	31	Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	547
482	32	Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	550
483	33	Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	552

Циклы измерения работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

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

Функциональность и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр **Q199**

настройка параметров станка

Перед началом работы с измерительными циклами необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200).

Циклы контактного щупа (TT) 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты с помощью параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу для ощупывания из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

При измерении вращающегося инструмента 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 для ощупывания:

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

Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	**Количество зубьев?**
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: длина?**
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **I**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус?**
R2TOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **I**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус 2?**
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	**Направление резания (M3 = -)?**
R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром 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 контактного наконечника 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 **I**). 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 должен наконечник сверла)	
Концевая фреза	4 (4 режущих кромки)	R (требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительного смещения не требуется. Используется смещение из **offsetToolAxis** (№ 122707)).
Шаровая фреза с диаметром, например, 10 мм	4 (4 режущих кромки)	0 (смещения не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферической вершины)	5 (всегда определять радиус инструмента для смещения, чтобы диаметр не измерялся на радиусе)

18.2 Калибровка TT (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция 17)

Ход цикла

Калибровка щупа TT выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 537). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

Порядок шагов калибровки:

1 Закрепите калибровочный инструмент В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт.

2 Позиционировать калибровочный инструмент вручную в плоскости обработки над центром TT.

3 Позиционировать калибровочный инструмент на 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 мм + безопасное расстояние.

5 Операция калибровки начинается вдоль оси инструмента

6 Затем производится калибровка в плоскости обработки

7 Система ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент сначала в плоскости обработки на величину 11 мм + радиус TT + безопасное расстояние.

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент вдоль оси инструмента вниз и начинается операция калибровки.

9 Во время операции ощупывания система ЧПУ воспроизводит квадратное изображение движущегося объекта.

10 Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

11 В заключение, система ЧПУ поднимает контактный щуп вдоль оси инструмента назад на безопасное расстояние и перемещает его в середину TT.

Учитывайте при программировании!

Режим работы цикла калибровки зависит от параметра станка **CfgTTRoundStylus** (№ 114200). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

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

В параметрах станка**centerPos** (№ 114201) > **[0]**–**[2]** необходимо задать положение щупа TT в рабочей зоне станка.

При изменении параметра станка **centerPos** (№ 114201) > **[0]**–**[2]** необходимо произвести повторную калибровку.

Параметры цикла

- **Q260 b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. 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)). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример в старом формате

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0  KALIBROWKA TT
8 TCH PROBE 30.1  WYSOTA: +90
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480  KALIBROWKA TT
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
```

18.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основные положения

С помощью цикла 484 можно откалибровать контактный щуп, например, беспроводной инфракрасный контактный щуп TT 449. Операция калибровки осуществляется в зависимости от введенных параметров в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

- **Полуавтоматический режим** - С остановкой перед началом цикла: Оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT
- **Автоматический режим** - Без остановки перед началом цикла: перед выполнением цикла 484 оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT

Ход цикла

Для калибровки контактного щупа запрограммировать цикл измерения КОНТ.ЩУП 484. Параметр Q536 позволяет задать режим выполнения цикла: полуавтоматический или автоматический.

Полуавтоматический – с остановкой перед началом цикла

- Установка калибровочного инструмента
- Определение и запуск цикла калибровки
- Система ЧПУ прервет цикл калибровки.
- Система ЧПУ откроет новое диалоговое окно.
- Оператору потребуется установить калибровочный инструмент вручную над центром щупа. Необходимо следить за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника контактного щупа.

Автоматический – без остановки перед началом цикла

- Установка калибровочного инструмента
- Позиционировать калибровочный инструмент над центром контактного щупа. Необходимо следить за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника контактного щупа.
- Определение и запуск цикла калибровки
- Цикл калибровки выполняется без остановки. Процесс калибровки начинается из текущей позиции, в которой находится инструмент.

Калибровочный инструмент:

В качестве калибровочного инструмента 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.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения при **Q536**=1 перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

- Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными габаритами возникает изгиб 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

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

При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла

- **Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)?**: задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка или же цикл будет выполняться автоматически без остановок:
  0: с остановкой перед началом цикла. Отобразится диалоговое окно, в котором будет предложено установить инструмент вручную над контактным щупом. При достижении приблизительной позиции над контактным щупом, обработку можно продолжить при помощи Старт УП или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
  1: без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит операцию калибровки с текущей позиции. Перед циклом 484 необходимо выполнить перемещение инструмента над контактным щупом.

Пример

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  KALIBROWKA TT
    Q536=+0     ;STOP PERED VYPOLNEN.
```

18.4 Измерение длины инструмента (Цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)

Ход цикла

Для измерения длины инструмента запрограммируйте циклы измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности TT или если необходимо определить длину сверла либо шаровой фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности TT. 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 TT. 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 данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле КОНТ.ЩУП 31 = 1.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
  0: Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L, и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q115. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  1,0: инструмент изношен (предел **LTOL** превышен)
  2,0: инструмент сломан (предел **LBREAK** превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 31.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 31.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  KALIB. PO DLIN.INS
   Q340=1       ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1       ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

18.5 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента необходимо запрограммировать цикл измерения КОНТ.ЩУП 32 или КОНТ.ЩУП 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 537). 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. При этом торцевая поверхность фрезы находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в **offsetToolAxis**. Система ЧПУ выполняет радиальное ощупывание вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следовать указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, должны ли полученные данные заноситься в таблицу инструмента; если должны, то каким образом.
  0: Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в Q-параметре Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q116. Данные в поля R и DR таблицы инструментов не вносятся.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  1,0: инструмент изношен (предел **RTOL** превышен)
  2,0: инструмент сломан (предел **RBREAK** превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне.
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 32.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 32.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  KALIB. PO RAD.INS
   Q340=1       ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1       ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

18.6 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 537). 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.

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.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, должны ли полученные данные заноситься в таблицу инструмента; если должны, то каким образом.
  0: Измеренные длина и радиус инструмента заносятся в таблицу инструмента TOOL.T в столбцы L и R, при этом коррекция инструмента DL=0 и DR=0. Если в TOOL.T уже находятся некоторые значения, они будут перезаписаны.
  1: измеренные длина и радиус инструмента сравниваются 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. Кроме того, отклонение доступно также и в параметрах Q115 и Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренные 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 или Q116. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого допуска
  1,0: Инструмент изношен (допуск **LTOL** и/или **RTOL** превышен)
  2,0: Инструмент сломан (допуск **LBREAK** и/или **RBREAK** превышен). При желании производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющейпрограммы, подтвердить вопрос диалога клавишей **NO ENT**.
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 33.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 33.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  UZMERENIE INSTR.
   Q340=1      ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1      ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

19

Обзорная таблица Циклы

19.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		294
8	Зеркальное отображение	■		302
9	Время выдержки	■		319
10	Разворот	■		303
11	Масштабирование	■		305
12	Вызов программы	■		320
13	Ориентация шпинделя	■		322
14	Определение контура	■		217
18	Нарезание резьбы		■	339
19	Наклон плоскости обработки	■		308
20	Данные контура SL II	■		221
21	Предварительное сверление SL II		■	223
22	Выборка SL II		■	225
23	Чистовая обработка дна SL II		■	230
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	232
25	Протяжка контура		■	236
26	Масштабирование одной оси	■		306
27	Боковая поверхность цилиндра		■	261
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	264
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	268
32	Допуск	■		323
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	271
200	Сверление		■	72
201	Развертывание		■	76
202	Расточка		■	78
203	Универсальное сверление		■	81
204	Расточка обратным ходом		■	87
205	Универсальное глубокое сверление		■	91
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	115
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	118
208	Сверление и фрезерование		■	99
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	122
220	Группа отверстий на окружности	■		206
221	Группа отверстий на прямых	■		209
225	Гравировка		■	328

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
232	Плоское фрезерование		■	334
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	191
240	Центровка		■	70
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	102
247	Установка точки привязки	■		301
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	153
252	Полная обработка круглого кармана		■	159
253	Фрезерование канавки		■	165
254	Круглая канавка		■	170
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	176
257	Полная обработка круглого острова		■	181
258	Многоугольный остров		■	185
262	Резьбофрезерование		■	129
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	133
264	Сверление и резьбофрезерование		■	137
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	141
267	Фрезерование внешней резьбы		■	145
270	Данные протяжки контура		■	246
275	Контурная канавка трохоидально		■	247
276	Протяжка контура 3D		■	240

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		470
1	Точка привязки, полярно	■		471
3	Измерение	■		513
4	3D-измерение	■		515
30	калибровка TT	■		542
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		547
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		550
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		552
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		375
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		378
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		382
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		387
404	Установка разворота плоскости обработки	■		392
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		393
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		404
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		409
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		413
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		418
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		423
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		428
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		433
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		438
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		443
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		448
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		451
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		456
420	Измерение заготовки, угол	■		473
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		476
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		481
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		486
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		489
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		492
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		495

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		498
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		501
431	Измерение заготовки, плоскость	■		501
441	Быстрое касание	■		533
460	Калибровка измерительного щупа	■		520
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		525
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		527
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		530
480	Калибровка TT	■		542
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		547
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		550
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		552
484	Калибровка TT	■		544
1410	Ощупывание кромки	■		364
1411	Ощупывание двух окружностей	■		369
1420	Ощупывание плоскости	■		359

Индекс

3

3D-измерительный щуп..... 342

F

FCL-функции..... 36

S

SL-Zyklen..... 261
Основные положения..... 288
SL-цикл
Перекрывающие друг друга контуры..... 282
SL-циклы..... 214, 271
выборка..... 225
Высверливание..... 223
Глубина чистовой обработки... 230
Данные контура..... 221
Основы..... 214
Перекрывающие друг друга контуры..... 218
протяжка контура.... 236, 240, 246
Цикл Контур..... 217
Чистовая обработка боковой поверхности..... 232
SL-циклы со сложной формулой контура..... 278
SL-циклы с простой формулой контура..... 288

A

Автоматическая установка опорной точки
на оси измерения..... 448
на произвольной оси..... 456
Середина 4 отверстий..... 451
середина прямоугольного кармана..... 413
середина прямоугольного острова..... 418
середина центровой окружности..... 443
Автоматическая установка точки привязки
внутренний угол..... 438
наружний угол..... 433
середина канавки..... 404
середина круглого кармана (отверстия)..... 423, 428
середина ребра..... 409
Автоматическое измерение инструмента..... 540
Автоматическое назначение точки привязки..... 400

Б

Боковая поверхность цилиндра
обработка канавки..... 264
обработка контура..... 261, 271
обработка ребра..... 268

В

Внутреннее фрезерование резьбы..... 129, 339
Вращение..... 303
Время выдержки..... 319
выборка:\см. SL-циклы, выборка.. 225
Вызов программы..... 320
через цикл..... 320

Г

Глубокая чистовая обработка 230
глубокое сверление..... 91, 102
Гравировка..... 328

З

Зеркальное отображение..... 302

И

Измерение внешнего круга.... 481
Измерение внешнего ребра.... 495, 495
Измерение внешней ширины 495
Измерение внутреннего круга 476
Измерение заготовок..... 464
Измерение инструмента 536, 540
длина инструмента..... 547
калибровка ТТ..... 544
калибровка ТТ..... 542
параметры станка..... 538
Полное измерение..... 552
радиус инструмента..... 550
Измерение окружности отверстия 501
Измерение отверстия..... 476
Измерение отдельной координаты..... 498
Измерение прямоугольного кармана..... 489
Измерение прямоугольного острова..... 486
Измерение угла..... 473
Измерение угла кромки.. 364, 369
Измерение угла поверхности. 359
Измерение углового положения поверхности..... 504, 504
Измерение ширины канавки.. 492
Измерить внутреннюю ширину.... 492

К

Компенсация наклона обрабатываемой детали
через две круглые цапфы. 382
через ось вращения..... 387
Компенсация наклонного положения заготовки
с помощью измерения двух точек одной прямой..... 375
Компенсация наклонного положения заготовки < $nopage>..... 374
Компенсация углового положения детали
через два отверстия..... 378
через ось вращения..... 393
Контроль допусков..... 467, 467
Контроль инструмента.... 468, 468
Контурные циклы..... 214
Корректировка инструмента.. 468
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 306
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка..... 170
Круглый карман
черновая+чистовая обработка. 159
Круглый остров..... 181

Л

Логика позиционирования..... 347

М

Масштабирование..... 305
Многоугольный остров..... 185

Н

Нарезание резьбы
без компенсатора..... 118, 122
с компенсирующим патроном..... 115
с ломанием стружки..... 122
Наружное фрезерование резьбы. 145

О

Обработка сверления ружейным сверлом..... 102
Образец обработки..... 56
Обратное зенкерование..... 87
О данном руководстве..... 32
Определение образца..... 56
Ориентация шпинделя..... 322
Основы циклов контактного щупа 14xx для разворотов..... 354
Отверстия на окружности..... 206

П

Параметр результата..... 467
Параметры контактного щупа 348

Параметры станка для 3D-контактного щупа..... 345
Повернуть плоскость обработки... 308
Поворот плоскости обработки.... 308
руководство..... 314
цикл..... 308
Подача измерения:..... 346
Преобразование координат... 292
Протоколирование результатов измерения..... 465
Протяжка контура... 236, 240, 246
Прямоугольный карман черновая+чистовая обработка. 153
Прямоугольный остров..... 176

Р

Развертывание..... 76
Разворот плоскости обработки
определить в процессе работы программы..... 374
установить напрямую..... 392
Расточка..... 78
Расточное фрезерование..... 99
Результаты измерений в Q-параметрах..... 467
Резьбофрезерование Основы.... 127
Резьбофрезерование с зенкерованием..... 133

С

Сверление..... 72, 81, 91
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 296
Смещение нулевой точки..... 294
в программе..... 294
Спиральное фрезерование резьбы по винтовой линии..... 141
Статус измерения..... 467

Т

Таблица контактных щупов.... 348
Таблицы точек..... 63
Точечный образец..... 204
Обзор..... 204

У

Универсальное сверление. 81, 91
Уровень версии..... 36
Учет разворота плоскости..... 342

Ф

Фрезерование канавок черновая и чистовая обработка..... 165
Фрезерование плоскостей..... 334
Фрезерование резьбы по винтовой линии..... 137

Ц

Центрирование..... 70
Цикл..... 46
вызов..... 48
определить..... 47
Циклы и таблицы точек..... 65
Циклы ощупывания
для автоматического режима работы..... 344
Циклы сверления..... 68

Ч

Чистовая обработка боковой поверхности..... 232

Ш

Шаблон точек
на линиях..... 209
на окружности..... 206

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

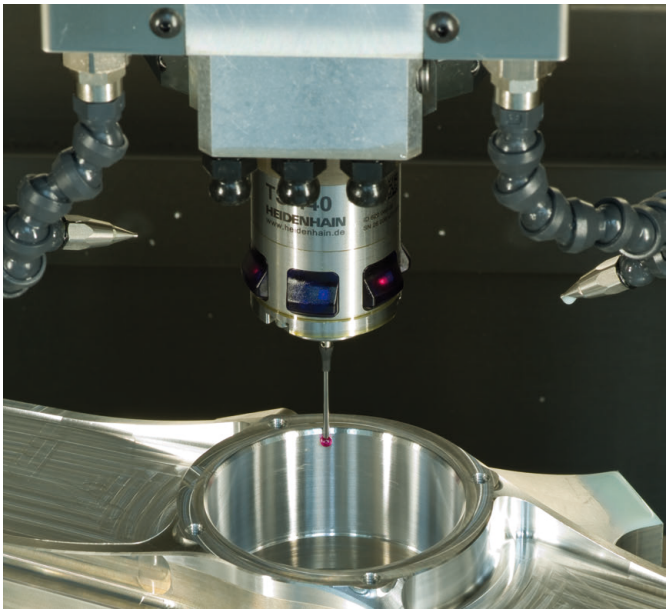
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Измерительные щупы для заготовок

TS 220	передача данных по кабелю
TS 440, TS 444	Инфракрасная передача
TS 640, TS 740	Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 140	передача данных по кабелю
TT 449	Инфракрасная передача
TL	Бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
1096959-R4 · Ver04 · SW06 · 03/2019 · F&W · Printed in Germany