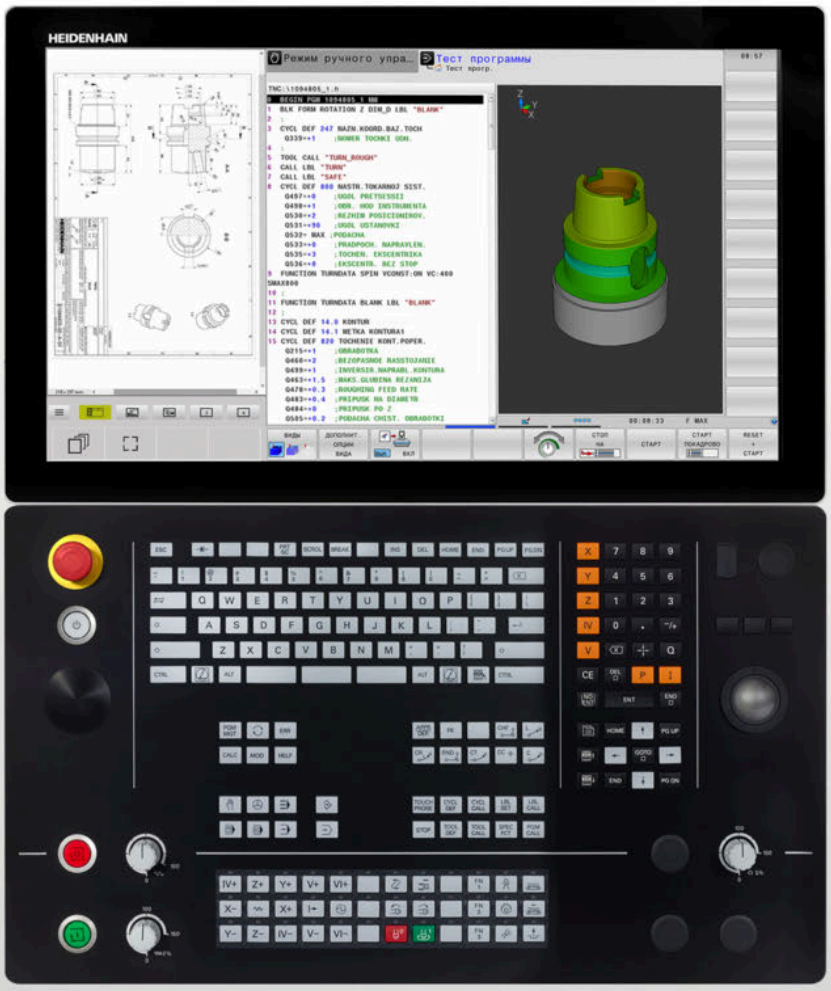
HEIDENHAIN



TNC 640

Руководство пользователя по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
340590-10
340591-10
340595-10

Русский (ru)
10/2019

Оглавление

1 Основные положения....43

2 Основы / Обзор.... 57

3 Применение циклов обработки....61

4 Циклы обработки: сверление....85

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование....131

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.... 169

7 Циклы: преобразования координат.... 223

8 Циклы обработки: определение шаблонов.... 251

9 Циклы обработки: описание контура.... 265

10 Циклы обработки: Оптимизированное фрезерование контуров.... 311

11 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.... 331

12 Циклы обработки: описание контура формулой....349

13 Циклы: специальные функции.... 365

14 Циклы: Точение.... 439

15 Циклы: Шлифование....587

16 Работа с циклами измерительных щупов.... 615

17 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....625

18 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.... 675

19 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.... 739

20 Циклы измерительных щупов: специальные функции....791

21 Визуальный контроль установки VSC (опция #136).... 821

22 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики....841

23 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента....881

24 Обзорная таблица Циклы....907

1 Основные положения....43

1.1 О данном руководстве....44

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции....46

Опции программного обеспечения....47

1.3 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-09.... 53

1.4 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-10.... 55

2 Основы / Обзор ... 57

2.1 Введение ... 58

2.2 Доступные группы циклов ... 59

Обзор циклов обработки ... 59

Обзор циклов измерительных щупов ... 60

3 Применение циклов обработки....61

3.1 Работать с циклами обработки....62

Специальные станочные циклы....62
Определение цикла с помощью программных клавиш....63
Определение цикла при помощи функции GOTO....63
Вызов циклов....64
Работа с параллельными осями....67

3.2 Предустановленные программные значения для циклов....68

Обзор....68
Ввод GLOBAL DEF....69
Использование данных GLOBAL DEF....70
Глобальные данные, действительные для всех обработок....71
Глобальные данные обработки сверлением....71
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....71
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....72
Глобальные данные позиционирования....72
Глобальные данные для функций измерения....72

3.3 Определение шаблона PATTERN DEF....73

Применение....73
Ввод PATTERN DEF....74
Использование PATTERN DEF....74
Определение отдельно позиции обработки....75
Определение отдельного ряда....75
Определение отдельного шаблона....76
Определение отдельной рамки....77
Определение полной окружности....78
Определение дуги окружности....79

3.4 Таблицы точек....80

Назначение....80
Ввод значений в таблицы точек....80
Скрытие отдельных точек для обработки....81
выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе....81
Вызов цикла, используя таблицу точек....82

4 Циклы обработки: сверление ... 85

4.1 Основные положения ... 86
Обзор ... 86

4.2 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200, DIN/ISO: G200) ... 88
Ход цикла ... 88
Учитывайте при программировании! ... 89
Параметры цикла ... 90

4.3 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201) ... 92
Ход цикла ... 92
Учитывайте при программировании! ... 92
Параметры цикла ... 93

4.4 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202) ... 94
Ход цикла ... 94
Учитывайте при программировании! ... 94
Параметры цикла ... 96

4.5 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203) ... 97
Ход цикла ... 97
Учитывайте при программировании! ... 100
Параметры цикла ... 101

4.6 ОБРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204) ... 103
Ход цикла ... 103
Учитывайте при программировании! ... 104
Параметры цикла ... 105

4.7 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) ... 107
Ход цикла ... 107
Учитывайте при программировании! ... 108
Параметры цикла ... 109
Позиционирование при работе с Q379 ... 111

4.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 208, DIN/ISO: G202) ... 115
Ход цикла ... 115
Учитывайте при программировании! ... 116
Параметры цикла ... 117

4.9 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G205) ... 118
Ход цикла ... 118
Учитывайте при программировании! ... 119
Параметры цикла ... 120
Позиционирование при работе с Q379 ... 122

4.10 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240)....126

Ход цикла....126

Учитывайте при программировании!.... 126

Параметры цикла....127

4.11 Примеры программ.... 128

Пример: циклы сверления.... 128

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF.... 129

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 131

5.1 Основные положения 132

Обзор 132

5.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206) 133

Ход цикла 133
Учитывать при программировании! 134
Параметры цикла 135

5.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) 136

Ход цикла 136
Учитывайте при программировании! 136
Параметры цикла 138
Отвод при прерывании программы 139

5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМКА СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209) 140

Ход цикла 140
Учитывайте при программировании! 140
Параметры цикла 143
Отвод при прерывании программы 144

5.5 Основы резьбофрезерования 145

Условия 145

5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 147

Ход цикла 147
Учитывайте при программировании! 148
Параметры цикла 149

5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКОВАНИЕМ(цикл 263, DIN/ISO: G263) 151

Ход цикла 151
Учитывайте при программировании! 152
Параметры цикла 153

5.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ(цикл 264, DIN/ISO: G264) 155

Ход цикла 155
Учитывайте при программировании! 156
Параметры цикла 157

5.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ ПО СПИРАЛИ(цикл 265, DIN/ISO: G265) 159

Ход цикла 159
Учитывайте при программировании! 160
Параметры цикла 161

5.10 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СНАРУЖИ(Цикл 267, DIN/ISO: G267) 163

Ход цикла 163

Учитывайте при программировании! ... 164
Параметры цикла ... 165

5.11 Примеры программ ... 167

Пример: нарезание резьбы метчиком ... 167

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ... 169

6.1 Основные положения ... 170

Обзор ... 170

6.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) ... 171

Ход цикла ... 171
Учитывайте при программировании! ... 172
Параметры цикла ... 174

6.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252) ... 177

Ход цикла ... 177
Учитывайте при программировании! ... 179
Параметры цикла ... 181

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253) ... 183

Ход цикла ... 183
Учитывайте при программировании! ... 184
Параметры цикла ... 186

6.5 КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254) ... 189

Ход цикла ... 189
Учитывайте при программировании! ... 190
Параметры цикла ... 192

6.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) ... 195

Ход цикла ... 195
Учитывайте при программировании! ... 196
Параметры цикла ... 197

6.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257) ... 200

Ход цикла ... 200
Учитывайте при программировании! ... 201
Параметры цикла ... 203

6.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 258, DIN/ISO: G258) ... 205

Ход цикла ... 205
Учитывайте при программировании! ... 206
Параметры цикла ... 208

6.9 ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233) ... 211

Ход цикла ... 211
Учитывайте при программировании! ... 215
Параметры цикла ... 216

6.10 Примеры программ ... 220

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок ... 220

7 Циклы: преобразования координат ... 223

7.1 Основы ... 224
Обзор ... 224
Действие преобразований координат ... 224

7.2 SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 225
Действие ... 225
Учитывайте при программировании ... 225
Параметры цикла ... 226

7.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 227
Действие ... 227
Учитывайте при программировании! ... 228
Параметры цикла ... 228
Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 229
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 229
Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы ... 231
Настройка таблицы точек ... 232
Закрытие таблицы нулевых точек ... 232
Индикация состояния ... 232

7.4 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 233
Действие ... 233
Учитывайте при программировании! ... 234
Параметры цикла ... 234

7.5 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 235
Действие ... 235
Учитывайте при программировании! ... 236
Параметры цикла ... 236

7.6 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 237
Действие ... 237
Параметры цикла ... 237

7.7 MASSFAKTOR ACHSSP. (цикл 26) ... 238
Действие ... 238
Учитывайте при программировании! ... 238
Параметры цикла ... 239

7.8 PLOSK.OBRABOT. (цикл 19, DIN/ISO: G80, опция #1) ... 240
Действие ... 240
Учитывайте при программировании! ... 241
Параметры цикла ... 242
Сбросить ... 243
Позиционирование осей вращения ... 243

Отображение положения при наклонной системе ... 244
Мониторинг рабочей зоны ... 244
Позиционирование в наклоненной системе ... 245
Комбинация с другими циклами пересчета координат ... 245
Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» ... 246

7.9 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (Цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 247

Действие ... 247
Обращайте внимание перед программированием! ... 247
Параметры цикла ... 247
Индикация состояния ... 247

7.10 Примеры программ ... 248

Пример: цикл пересчета координат ... 248

8 Циклы обработки: определение шаблонов ... 251

8.1 Основы ... 252

Обзор ... 252

8.2 ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220) ... 254

Ход цикла ... 254

Учитывайте при программировании! ... 254

Параметры цикла ... 255

8.3 ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221) ... 257

Ход цикла ... 257

Учитывайте при программировании! ... 258

Параметры цикла ... 259

8.4 ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224) ... 260

Отработка цикла ... 260

Учитывайте при программировании! ... 261

Параметры цикла ... 262

8.5 Примеры программ ... 263

Пример: группа отверстий на окружности ... 263

9 Циклы обработки: описание контура ... 265

9.1 SL-циклы ... 266

Основы ... 266
Обзор ... 268

9.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 269

Учитывайте при программировании! ... 269
Параметры цикла ... 269

9.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 270

Основные положения ... 270
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 270
“Суммарная ”-площадь ... 271
“Разностная” площадь ... 272
Площадь "пересечения" ... 273

9.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 274

Учитывайте при программировании! ... 274
Параметры цикла ... 275

9.5 ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 276

Ход цикла ... 276
Учитывайте при программировании! ... 277
Параметры цикла ... 277

9.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 278

Ход цикла ... 278
Учитывайте при программировании! ... 279
Параметры цикла ... 281

9.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 283

Ход цикла ... 283
Учитывайте при программировании! ... 284
Параметры цикла ... 284

9.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24,DIN/ISO: G124) ... 285

Ход цикла ... 285
Учитывайте при программировании! ... 286
Параметры цикла ... 288

9.9 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270) ... 289

Учитывайте при программировании! ... 289
Параметры цикла ... 289

9.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125) ... 290

Ход цикла ... 290

Учитывать при программировании!.....291
Параметры цикла.....292

9.11 ПАЗ ПО КОНТУРУ ТРОХОИДАЛЬНО (цикл 275, DIN/ISO: G275).....294

Ход цикла.....294
Учитывайте при программировании!..... 296
Параметры цикла.....297

9.12 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276).....299

Ход цикла.....299
Учитывайте при программировании!..... 301
Параметры цикла.....303

9.13 Примеры программ..... 305

Пример: выборка и чистовая обработка кармана.....305
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров.....307
Пример: протяжка контура.....309

10 Циклы обработки: Оптимизированное фрезерование контуров..... 311

10.1 Циклы OCM (опция #167)..... 312

Основы OCM..... 312
Обзор.....314

10.2 OCM ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 271, DIN/ISO: G271, опция #167)..... 315

Ход цикла.....315
Учитывайте при программировании!..... 315
Параметры цикла.....315

10.3 OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 272, DIN/ISO: G272, опция #167).....317

Ход цикла.....317
Учитывайте при программировании!..... 318
Параметры цикла.....319

10.4 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 273, DIN/ISO: G273, опция #167)..... 321

Ход цикла.....321
Учитывайте при программировании!..... 321
Параметры цикла.....322

10.5 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 274, DIN/ISO: G274, опция #167).....323

Ход цикла.....323
Учитывайте при программировании!..... 324
Параметры цикла.....325

10.6 Примеры программирования.....326

Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов OCM.....326
Пример: различная глубина с помощью циклов OCM..... 329

11 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 331

11.1 Основы ... 332

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 332

11.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, опция #1) ... 333

Ход цикла ... 333
Учитывайте при программировании! ... 334
Параметры цикла ... 335

11.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование паза (цикл 28, DIN/ISO: G128, опция #1) ... 336

Ход цикла ... 336
Учитывайте при программировании! ... 337
Параметры цикла ... 338

11.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция #1) ... 340

Ход цикла ... 340
Учитывайте при программировании! ... 341
Параметры цикла ... 342

11.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА КОНТУР (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция #1) ... 343

Прохождение цикла ... 343
Учитывайте при программировании! ... 344
Параметры цикла ... 345

11.6 Примеры программ ... 346

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 346
Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 348

12 Циклы обработки: описание контура формулой....349

12.1 SL-циклы с комплексной формулой контура....350

Основные положения.... 350
Выбор управляющей программы с определениями контура....352
Определение описаний контуров....353
Ввод сложной формулы контура....354
Перекрывающие друг друга контуры....355
Обработка контуров с помощью SL-циклов....357
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка.....358

12.2 SL-циклы с простой формулой контура....361

Основы....361
Ввод простой формулы контура.... 363
Обработка контуров с помощью SL-циклов....364

13 Циклы: специальные функции ... 365

13.1 Основы ... 366
Обзор ... 366

13.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 367
Функция ... 367
Параметры цикла ... 367

13.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 368
Функция цикла ... 368
Учитывайте при программировании! ... 368
Параметры цикла ... 369

13.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 370
Функция цикла ... 370
Учитывайте при программировании! ... 370
Параметры цикла ... 370

13.5 ДОПУСК (Цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 371
Функция цикла ... 371
Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 371
Учитывайте при программировании! ... 372
Параметры цикла ... 374

13.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, Опция #96) ... 376
Ход цикла ... 376
Учитывайте при программировании! ... 377
Параметры цикла ... 379
Определение инструмента ... 380

13.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ, ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ ISO: G292, опция #96) ... 384
Ход цикла ... 384
Учитывайте при программировании! ... 386
Параметры цикла ... 388
Возможные варианты обработки ... 390
Определение инструмента ... 392

13.8 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 395
Ход цикла ... 395
Учитывайте при программировании! ... 395
Параметры цикла ... 396
Разрешенные символы ... 398
Непечатаемые знаки ... 398
Гравировка системных переменных ... 399

Гравировка пути доступа и имени программы....400
Гравировка актуального показания счетчика....400

13.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)....401

Ход цикла....401
Учитывайте при программировании!....403
Параметры цикла....403

13.10 Основы обработки зубчатых зацеплений (опция #157)....406

Основы....406
Учитывать при программировании!....407

13.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция #157)....408

Ход цикла....408
Учитывать при программировании!....408
Параметры цикла....409

13.12 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция #157)....411

Применение....411
Учитывать при программировании!....413
Параметры цикла....414
Проверка и изменение направление вращения шпинделя....417

13.13 ЗУБОТОЧЕНИЕ ШЕСТЕРНИ (Цикл 287, DIN/ ISO: G287, опция ПО 157)....418

Применение....418
Учитывать при программировании!....419
Параметры цикла....420
Проверка и изменение направление вращения шпинделя....422

13.14 ИЗМЕРИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА (цикл 238, DIN/ISO: G238, опция #155)....423

Применение....423
Учитывайте при программировании!....424
Параметры цикла....424

13.15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143)....425

Ход цикла....425
Учитывайте при программировании!....426
Параметры цикла....427

13.16 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86)....428

Ход цикла....428
Учитывайте при программировании!....428
Параметры цикла....429

13.17 Примеры программирования....430

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291....430
Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292....433

Пример: зубофрезерование.....435
Пример: зуботочение.....437

14 Циклы: Точение ... 439

14.1 Циклы точения (опция #50) ... 440

Обзор ... 440
Работа с токарными циклами ... 443
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА) ... 444

14.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 800, DIN/ ISO: G800) ... 446

Применение ... 446
Действие ... 449
Учитывайте при программировании! ... 450
Параметры цикла ... 452

14.3 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (цикл 801, DIN/ISO: G801) ... 454

Учитывайте при программировании! ... 454
Действие ... 455
Параметры цикла ... 455

14.4 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880, опция #131) ... 456

Ход цикла ... 456
Учитывайте при программировании! ... 458
Параметры цикла ... 460
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550) ... 463

14.5 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ ISO: G892) ... 464

Применение ... 464
Учитывайте при программировании! ... 465
Параметры цикла ... 466

14.6 Основная информация о циклах резания ... 467

14.7 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНО (цикл 811, DIN/ISO: G811) ... 468

Применение ... 468
Ход цикла черновой обработки ... 468
Ход цикла чистовой обработки ... 468
Учитывайте при программировании! ... 469
Параметры цикла ... 470

14.8 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812) ... 471

Применение ... 471
Ход цикла черновой обработки ... 471
Ход цикла чистовой обработки ... 472
Учитывайте при программировании! ... 472
Параметры цикла ... 473

14.9 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО (цикл 813, DIN/ISO: G813) ... 475

Применение ... 475

Ход цикла черновой обработки....475
Ход цикла чистовой обработки....475
Учитывайте при программировании!....476
Параметры цикла....477

14.10 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО РАСШ. (цикл 814, DIN/ISO: G814)....478

Применение....478
Ход цикла черновой обработки....478
Ход цикла чистовой обработки....479
Учитывайте при программировании!....479
Параметры цикла....480

14.11 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (цикл 810, DIN/ISO: G810)....482

Применение....482
Ход цикла черновой обработки....482
Ход цикла чистовой обработки....483
Учитывайте при программировании!....484
Параметры цикла....485

14.12 ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)....487

Применение....487
Ход цикла черновой обработки....487
Ход цикла чистовой обработки....488
Учитывайте при программировании!....488
Параметры цикла....489

14.13 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО (цикл 821, DIN/ISO: G821)....490

Применение....490
Ход цикла черновой обработки....490
Ход цикла чистовой обработки....490
Учитывайте при программировании!....491
Параметры цикла....492

14.14 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 822, DIN/ISO: G822)....493

Применение....493
Ход цикла черновой обработки....493
Ход цикла чистовой обработки....494
Учитывайте при программировании!....494
Параметры цикла....495

14.15 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУНИЯ ПОПЕРЕЧНО (цикл 823, DIN/ISO: G823)....497

Применение....497
Ход цикла черновой обработки....497
Ход цикла чистовой обработки....497
Учитывайте при программировании!....498
Параметры цикла....499

14.16 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУЕМЯ ПОПЕРЕЧНО, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 824, DIN/ISO: G824).....500

Применение.....500
Ход цикла черновой обработки.....500
Ход цикла чистовой обработки.....501
Учитывайте при программировании!.....501
Параметры цикла.....502

14.17 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (цикл 820, DIN/ISO: G820).....504

Применение.....504
Ход цикла черновой обработки.....504
Ход цикла чистовой обработки.....504
Учитывайте при программировании!.....505
Параметры цикла.....506

14.18 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (цикл 841, DIN/ISO: G841).....508

Применение.....508
Ход цикла черновой обработки.....508
Ход цикла чистовой обработки.....509
Учитывайте при программировании!.....509
Параметры цикла.....510

14.19 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ РАДИАЛЬНО (цикл 842, DIN/ISO: G842).....512

Применение.....512
Ход цикла черновой обработки.....513
Ход цикла чистовой обработки.....513
Учитывайте при программировании!.....514
Параметры цикла.....515

14.20 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ АКСИАЛЬНО (цикл 851, DIN/ISO: G851).....517

Применение.....517
Ход цикла черновой обработки.....517
Ход цикла чистовой обработки.....518
Учитывайте при программировании!.....518
Параметры цикла.....519

14.21 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ АКСИАЛЬНО (цикл 852, DIN/ISO: G852).....521

Применение.....521
Ход цикла черновой обработки.....522
Ход цикла чистовой обработки.....522
Учитывайте при программировании!.....523
Параметры цикла.....524

14.22 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 840, DIN/ISO: G840).....526

Применение.....526
Ход цикла черновой обработки.....526
Ход цикла чистовой обработки.....527

Учитывайте при программировании! 528
Параметры цикла 529

14.23 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУР АКСИАЛЬНО (цикл 850, DIN/ISO: G850) 531

Применение 531
Ход цикла черновой обработки 531
Ход цикла чистовой обработки 532
Учитывайте при программировании! 532
Параметры цикла 533

14.24 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО (цикл 861, DIN/ISO: G861) 535

Применение 535
Ход цикла черновой обработки 535
Ход цикла чистовой обработки 536
Учитывайте при программировании! 536
Параметры цикла 537

14.25 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 862, DIN/ISO: G862) 539

Применение 539
Ход цикла черновой обработки 539
Ход цикла чистовой обработки 540
Учитывайте при программировании! 540
Параметры цикла 541

14.26 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО (цикл 871, DIN/ISO: G871) 543

Применение 543
Ход цикла черновой обработки 543
Ход цикла чистовой обработки 544
Учитывайте при программировании! 544
Параметры цикла 545

14.27 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 872, DIN/ISO: G872) 547

Применение 547
Ход цикла черновой обработки 547
Ход цикла чистовой обработки 548
Учитывайте при программировании! 548
Параметры цикла 549

14.28 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 860, DIN/ISO: G860) 551

Применение 551
Ход цикла черновой обработки 551
Ход цикла чистовой обработки 552
Учитывайте при программировании! 553
Параметры цикла 554

14.29 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА АКСИАЛЬНО (цикл 870, DIN/ISO: G870)..... 556

Применение..... 556
Ход цикла черновой обработки..... 556
Ход цикла чистовой обработки..... 557
Учитывайте при программировании!..... 558
Параметры цикла..... 559

14.30 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО (цикл 831, DIN/ISO: G831)..... 561

Применение..... 561
Ход цикла..... 561
Учитывайте при программировании!..... 562
Параметры цикла..... 564

14.31 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 832, DIN/ISO: G832)..... 565

Применение..... 565
Ход цикла..... 565
Учитывайте при программировании!..... 566
Параметры цикла..... 568

14.32 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)..... 570

Применение..... 570
Ход цикла..... 570
Учитывайте при программировании!..... 571
Параметры цикла..... 572

14.33 ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (цикл 883, DIN/ISO G883), (опция ПО #158)..... 574

Применение..... 574
Ход цикла чистовой обработки..... 574
Учитывать при программировании!..... 575
Параметры цикла..... 577

14.34 Пример программы..... 579

Пример обработки червячной фрезой..... 579
Пример: уступ с врезанием..... 581
Пример: Чистовое одновременное точение..... 584

15 Циклы: Шлифование....587

15.1 Общие сведения о циклах шлифования....588

Обзор....588
Общие сведения по шлифовальным циклам....589

15.2 ЗАДАТЬ МАЯТНИКОВЫЙ ХОД (цикл 1000, DIN/ISO: G1000, опция #156)....591

Отработка цикла....591
Учитывайте при программировании!....592
Параметры цикла....593

15.3 ЗАПУСК МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1001, DIN/ISO: G1001, опция #156)....594

Отработка цикла....594
Учитывайте при программировании!....594
Параметры цикла....594

15.4 ОСТАНОВ МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1002, DIN/ISO: G1002, опция #156)....595

Отработка цикла....595
Учитывайте при программировании!....595
Параметры цикла....595

15.5 ПРАВКА ДИАМЕТРА(цикл 1010, DIN/ISO: G1010, опция #156)....596

Отработка цикла....596
Учитывайте при программировании!....597
Параметры цикла....598

15.6 ПРАВКА ПРОФИЛЯ (цикл 1015, DIN/ISO: G1015, опция #156)....600

Отработка цикла....600
Учитывайте при программировании!....601
Параметры цикла....602

15.7 Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)....604

Отработка цикла....604
Учитывайте при программировании!....604
Параметры цикла....605

15.8 ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ ДИНЫ (цикл 1032 DIN/ISO: G1032, опция #156)....606

Отработка цикла....606
Учитывайте при программировании!....606
Параметры цикла....607

15.9 ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ РАДИУСА (цикл 1033 DIN/ISO: G1033, опция #156)....608

Отработка цикла....608
Учитывайте при программировании!....608
Параметры цикла....609

15.10 Примеры программирования.....610

Пример шлифовального цикла.....610

Пример цикла правки.....612

Пример программы профиля.....613

16 Работа с циклами измерительных щупов 615

16.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов 616

Принцип действия 616
Учёт базового вращения в ручном режиме 616
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” 616
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы 617

16.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! 619

Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов 619
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов 619
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов 619
Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа 620
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX 620
Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов 620
Отработка циклов измерительного щупа 620

16.3 Таблица контактных щупов 622

Общие сведения 622
Редактирование таблицы контактных щупов 622
Параметры контактного щупа 623

17 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали ... 625

17.1 Обзор ... 626

17.2 Основы циклов контактного щупа 14xx ... 628

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов ... 628
Полуавтоматический режим ... 630
Оценка допусков ... 635
Передача фактической позиции ... 636

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420) ... 637

Ход цикла ... 637
Учитывать при программировании! ... 638
Параметры цикла ... 639

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410) ... 642

Ход цикла ... 642
Учитывать при программировании! ... 643
Параметры цикла ... 644

17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411) ... 646

Ход цикла ... 646
Учитывать при программировании! ... 647
Параметры цикла ... 648

17.6 Основы циклов контактного щупа 4xx ... 651

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали ... 651

17.7 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ (цикл 400, DIN/ISO: G400) ... 652

Ход цикла ... 652
Учитывайте при программировании! ... 652
Параметры цикла ... 653

17.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401) ... 655

Ход цикла ... 655
Учитывайте при программировании! ... 656
Параметры цикла ... 657

17.9 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум цапфам (цикл 402, DIN/ISO: G402) ... 659

Ход цикла ... 659
Учитывайте при программировании! ... 660
Параметры цикла ... 661

17.10 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403) ... 664

Ход цикла ... 664

Учитывайте при программировании! ... 665
Параметры цикла ... 666

17.11 Вращение через ось C (цикл 405, DIN/ISO: G405) ... 669

Ход цикла ... 669
Учитывайте при программировании! ... 670
Параметры цикла ... 671

17.12 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404) ... 673

Ход цикла ... 673
Параметры цикла ... 673

17.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям ... 674

18 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 675

18.1 Основы.....676

Обзор.....676

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....678

18.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК ВНУТРИ (цикл 410, DIN/ISO: G410).....680

Ход цикла.....680

Учитывайте при программировании!..... 681

Параметры цикла.....682

18.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК СНАРУЖИ (цикл 411, DIN/ISO: G411).....685

Ход цикла.....685

Учитывайте при программировании!..... 686

Параметры цикла.....687

18.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ ВНУТРИ (Цикл 412, DIN/ISO: G412).....690

Ход цикла.....690

Учитывайте при программировании!..... 691

Параметры цикла.....692

18.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ СНАРУЖИ (Цикл 413, DIN/ISO: G413).....695

Ход цикла.....695

Учитывайте при программировании!..... 696

Параметры цикла.....697

18.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)..... 700

Ход цикла.....700

Учитывайте при программировании!..... 701

Параметры цикла.....702

18.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)..... 705

Ход цикла.....705

Учитывайте при программировании!..... 706

Параметры цикла.....707

18.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОБРАЗУЮЩАЯ ПО ОТВЕРСТИЯМ (цикл 416, DIN/ISO: G416).....710

Ход цикла.....710

Учитывайте при программировании!..... 711

Параметры цикла.....712

18.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417)..... 715

Ход цикла.....715

Учитывайте при программировании!..... 715

Параметры цикла.....716

18.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 718

Ход цикла.....718
Учитывайте при программировании!..... 719
Параметры цикла.....720

18.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (цикл 419, DIN/ISO: G419).....723

Ход цикла.....723
Учитывайте при программировании!..... 723
Параметры цикла.....724

18.12 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА ПАЗА (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 726

Ход цикла.....726
Учитывайте при программировании!..... 727
Параметры цикла.....728

18.13 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409).....731

Ход цикла.....731
Учитывайте при программировании!..... 732
Параметры цикла.....733

18.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.....735

18.15 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности..... 736

19 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 739

19.1 Основы 740

обзор 740
Протоколирование результатов измерения 741
Результаты измерений в параметрах Q 743
Статус измерения 743
Контроль допуска 743
Контроль инструмента 744
Система привязки для результатов измерений 745

19.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55) 746

Ход цикла 746
Учитывайте при программировании! 746
Параметры цикла 747

19.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1) 748

Ход цикла 748
Учитывайте при программировании! 748
Параметры цикла 749

19.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420) 750

Ход цикла 750
Учитывайте при программировании! 750
Параметры цикла 751

19.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421) 753

Ход цикла 753
Учитывайте при программировании! 754
Параметры цикла 755

19.6 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ СНАРУЖИ (цикл 422, DIN/ISO: G422) 758

Ход цикла 758
Учитывайте при программировании! 759
Параметры цикла 760

19.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ВНТУРИ (цикл 423, DIN/ISO: G423) 763

Ход цикла 763
Учитывайте при программировании! 764
Параметры цикла 765

19.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА СНАРУЖИ (цикл 424, DIN/ISO: G424) 767

Ход цикла 767
Учитывайте при программировании! 768
Параметры цикла 768

19.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ВНТУРИ (цикл 425, DIN/ISO: G425)..... 770

Ход цикла.....770
Учитывайте при программировании!..... 770
Параметры цикла.....771

19.10 ИЗМЕРЕНИЕ РЕБРА СНАРУЖИ (цикл 426, DIN/ISO: G426).....773

Ход цикла.....773
Учитывайте при программировании!..... 773
Параметры цикла.....774

19.11 ИЗМЕРИТЬ КООРДИНАТУ (цикл 427, DIN/ISO: G427)..... 776

Ход цикла.....776
Учитывайте при программировании!..... 777
Параметры цикла.....778

19.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430)..... 780

Ход цикла.....780
Учитывайте при программировании!..... 781
Параметры цикла.....781

19.13 ИЗМЕРИТЬ ПЛОСКОСТЬ (цикл 431, DIN/ISO: G431).....783

Ход цикла.....783
Учитывайте при программировании!..... 784
Параметры цикла.....785

19.14 Примеры программ..... 787

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка.....787
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 789

20 Циклы измерительных щупов: специальные функции ... 791

20.1 Основные положения ... 792

Обзор ... 792

20.2 ИЗМРЕНИЕ (цикл 3) ... 793

Ход цикла ... 793
Учитывайте при программировании! ... 794
Параметры цикла ... 795

20.3 ИЗМЕРЕНЕИЕ 3D (цикл 4) ... 796

Ход цикла ... 796
Учитывайте при программировании! ... 797
Параметры цикла ... 798

20.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444) ... 799

Ход цикла ... 799
Учитывайте при программировании! ... 801
Параметры цикла ... 802

20.5 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO : G441) ... 804

Ход цикла ... 804
Учитывайте при программировании! ... 804
Параметры цикла ... 805

20.6 Калибровка контактного щупа ... 806

20.7 Отображение значений калибровки ... 807

20.8 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (цикл 461, DIN/ISO: G461) ... 808

20.9 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС ВНУТРИ(цикл 462, DIN/ISO: G462) ... 810

20.10 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС СНАРУЖИ(цикл 463, DIN/ISO: G463) ... 813

20.11 TS КАЛИБРОВКА (цикл 460, DIN/ISO: G460) ... 816

21 Визуальный контроль установки VSC (опция #136)..... 821

21.1 Визуальный контроль состояния установки VSC (опция #136)..... 822

Основы..... 822
Управление данными для мониторинга..... 824
Обзор..... 826
Конфигурация..... 826
Определение зоны мониторинга..... 828
Результат анализа изображения..... 829

21.2 Вся рабочая зона (цикл 600, DIN/ISO: G600)..... 830

Применение..... 830
Создание опорных изображений..... 830
Фаза мониторинга..... 832
Учитывайте при программировании!..... 833
Параметры цикла..... 834

21.3 Часть рабочей зоны (цикл 601)..... 835

Применение..... 835
Создание опорных изображений..... 835
Фаза мониторинга..... 837
Учитывать при программировании!..... 838
Параметры цикла..... 839

21.4 Возможные запросы..... 840

22 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....841

22.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48).....842

Основные положения..... 842
Обзор.....843

22.2 Условия..... 844

Учитывайте при программировании!..... 845

22.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция#48)..... 846

Ход цикла.....846
Учитывайте при программировании!..... 846
Параметры цикла.....847
Функция протокола..... 847
Замечания к хранению данных..... 848

22.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)..... 849

Ход цикла.....849
Направление позиционирования.....851
Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением..... 852
Пример расчета позиций измерения для оси A:..... 852
Выбор числа точек измерения..... 853
Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе.....854
Указания к настройке точноститочность.....854
Указания по разным методам калибровки..... 855
люфт.....856
Учитывайте при программировании!..... 857
Параметры цикла.....859
Различные режимы (Q406)..... 862
Функция протокола..... 863

22.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, опция #48)..... 864

Ход цикла.....864
Учитывайте при программировании!..... 865
Параметры цикла.....867
Компенсация сменных головок.....869
Компенсация дрейфа..... 871
Функция протокола..... 873

22.6 ИЗМЕРЕНИЕ РЕШЁТКИ (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция #48)..... 874

Ход цикла.....874
Различные режимы (Q406)..... 875
Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе.....875
Учитывайте при программировании!..... 876
Параметры цикла.....878
Функция протокола..... 880

23 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....881

23.1 Основы.....882

Обзор.....882
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....883
Настройка машинных параметров.....884
Данные в таблице инструментов TOOL.T.....886

23.2 Калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480).....888

Ход цикла.....888
Учитывайте при программировании!.....889
Параметры цикла.....889

23.3 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481,).....890

Ход цикла.....890
Учитывайте при программировании!.....891
Параметры цикла.....892

23.4 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....894

Ход цикла.....894
Учитывайте при программировании!.....895
Параметры цикла.....896

23.5 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....898

Ход цикла.....898
Учитывайте при программировании!.....899
Параметры цикла.....900

23.6 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....902

Основные положения.....902
Ход цикла.....902
Учитывайте при программировании!.....904
Параметры цикла.....905

24 Обзорная таблица Циклы.....907

24.1 Обзорная таблица.....908

Циклы обработки..... 908
Токарные циклы..... 910
Шлифовальные циклы.....911
Циклы контактных щупов.....912

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 программирования, доступные в системах ЧПУ, начиная со следующих версий программного обеспечения ЧПУ.

Тип управления	Номер ПО ЧПУ
TNC 640	340590-10
TNC 640 E	340591-10
TNC 640 Программная станция	340595-10

Буквой E обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Следующие опции ПО недоступны или ограниченно доступны в экспортной версии:

- Advanced Function Set 2 (опция #9): ограничено интерполяцией 4-х осей
- KinematicsComp (опция #52)

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 HEIDENHAIN. 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 640. При необходимости получить это руководство пользователя необходимо обратиться в HEIDENHAIN.

ID-Руководство пользователя по программированию в открытом тексте: 892903-xx

ID-Руководство пользователя по DIN/ISO-программированию: 892909-xx

ID-Руководство пользователя по наладке,тестированию и отработке управляющих программ: 1261174-xx

Опции программного обеспечения

TNC 640 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 опций #0 - #7)	
Дополнительная ось	Дополнительные контуры регулирования 1 - 8
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
Дополнительный набор функций 2 (номер опции #9)	
Расширенные функции группа 2 необходимо экспортное разрешение	**3D-обработка:** ■ Трехмерная коррекция инструмента через вектор нормали к поверхности ■ Изменение положения поворотной головки с помощью электронного маховичка во время выполнения программы; позиция вершины инструмента остается неизменной (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Положение инструмента перпендикулярно контуру ■ Коррекция на радиус инструмента перпендикулярно его направлению ■ Ручное перемещение в активной системе координат инструмента **Интерполяция:** Линейная на более, чем 4 осях (требуется лицензия на экспорт)
HEIDENHAIN DNC (номер опции #18)	
	Связь с внешними приложениями ПК через компоненты COM
Динамический контроль столкновений – DCM (номер опции #40)	
Динамический контроль столкновений	■ Производитель станка определяет объекты, которые следует контролировать ■ Предупреждение в ручном режиме ■ Контроль столкновений во время теста программы ■ Прерывание программы в автоматическом режиме ■ Контроль перемещений даже по 5 осям
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

Опция ПО "Адаптивное регулирование подачи AFC" (номер опции #45)	
Адаптивное управление подачей	**Фрезерование:** ■ Регистрация фактической мощности шпинделя с помощью тренировочного прохода ■ Определение пределов, в которых происходит автоматическое регулирование подачи ■ Полностью автоматическое регулирование подачи при отработке **Токарная обработка (опция № 50):** ■ Контроль режущего усилия при отработке
KinematicsOpt (опция #48)	
Оптимизация кинематики станка	■ Сохранение/восстановление активной кинематики ■ Проверка активной кинематики ■ Оптимизация активной кинематики
Mill-Turning (опция #50)	
Режим фрезерования/точения	**Функции:** ■ Переключение между режимом фрезерования / точения ■ Постоянная скорость резания ■ Компенсация радиуса режущей кромки ■ Циклы точения ■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131)
KinematicsComp (опция #52)	
3D-пространственная компенсация	Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей
OPC UA NC Server 1 - 6 (Опции #56 - #61)	
Стандартизированные интерфейсы	OPC UA NC Server предоставляет стандартизированные интерфейсы (OPC UA) для внешнего доступа к данным и функциям системы ЧПУ С помощью этих опций можно установить до шести параллельных клиентских соединений
3D-ToolComp (опция #92)	
Зависящая от угла контакта 3D-коррекция радиуса инструмента необходимо экспортное разрешение	■ Компенсация отклонения радиуса инструмента в зависимости от угла контакта с заготовкой ■ Значения коррекции хранятся в отдельной таблице значений ■ Условие: работа с векторами нормали к поверхности (кадры **LN**)
Extended Tool Management (опция #93)	
Расширенное управление инструментом	на базе Python

Расширенная интерполяция шпинделя (опция #96)	
Интерполируемый шпиндель	**Точение с интерполяцией:** ■ Цикл 291: Точение интерполяцией, сопряжение ■ Цикл 292: Точение интерполяцией, чистовая обработка контура
Spindle Synchronism (опция #131)	
Синхронный ход шпинделя	■ Синхронизация фрезерного и токарного шпинделя ■ Цикл 880: Зубофрезерование шестерен (опция #50 и опция #131)
Remote Desktop Manager (опция #133)	
Менеджер удаленного рабочего стола	■ Windows на отдельном компьютере ■ Интеграция в интерфейс системы ЧПУ
Synchronizing Functions (опция #135)	
Функции синхронизации	**Функция сопряжения в режиме реального времени funktion (Real Time Coupling – RTC):** Сопряжение осей
Visual Setup Control – VSC (опция #136)	
Визуальный контроль установки	■ Считывание положения заготовки при помощи видеосистемы HEIDENHAIN ■ Оптическое сравнение между заданным и текущим состоянием рабочей зоны
Интерфейс отчета о состоянии — SRI (опция №137)	
Доступ через интернет (http) к статусу управления	■ Выбор моментов времени для изменения статуса ■ Выбор активной управляющей программы
Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)	
Компенсация сопряжения осей	■ Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси ■ Компенсация TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (опция #142)	
Адаптивное управление положением	■ Настройка параметров регулирования в зависимости от положения осей в рабочем пространстве ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от скорости или ускорения оси

Load Adaptive Control – LAC (опция #143)	
Адаптивное управление нагрузкой	■ Автоматическое определение масс заготовок и сил трения ■ Настройка параметров регулирования в зависимости от текущей массы заготовки.
Active Chatter Control – ACC (опция #145)	
Активное подавление дребезга	Полностью автоматическая функция для подавления дребезга во время обработки
Active Vibration Damping – AVD (опция #146)	
Активное подавление вибраций	Подавление вибраций станка для улучшения качества поверхности
Управление пакетными процессами (опция № 154)	
Управление пакетными процессами	Планирование производственных заданий
Мониторинг компонентов (опция №155)	
Контроль за компонентами без внешних датчиков	Контроль сконфигурированных компонентов станка на перегрузку
Шлифование (Опция #156)	
Координатное шлифование	■ Циклы для маятникового хода ■ Циклы для правки ■ Поддержка типов инструмента для шлифования и правки
Зубонарезание (опция №157)	
Обработка зубчатого венца	■ Цикл 285: определение зубчатого колеса ■ Цикл 286: зубофрезерование зубчатого колеса ■ Цикл 287: зуботочение зубчатого колеса
Дополнительный набор функций точения (опция №158)	
Расширенные токарные функции	Цикл 883: Одновременная обточка
Оптим. контурное фрезерование (Опция #167)	
Оптимизированные циклы контура	■ Цикл 271: **OCM DANNYE KONTURA** ■ Цикл 272: **OCM CHERN. OBRABOTKA** ■ Цикл 273: **OCM CHIST.OBRAB.DNA** ■ Цикл 274: **OCM CHIST.OBR.STOR.**

Функции обновления (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 34059x-10 ". Вы можете самостоятельно решить, хотите ли вы определить дополнительные Q-параметры или удалить их клавишей NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили дополнительный Q-параметр или вы хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих управляющих программах, то вы можете добавить дополнительные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Вызовите определение цикла
- Нажимайте клавишу со стрелкой вправо, пока не появится новый параметр
- Сохраните предложенное значение по умолчанию
- Или введите необходимое значение
- Если вы хотите сохранить новый Q-параметр, то выйдите из меню, нажав еще раз на стрелку вправо или клавишу **END**
- Если вы не хотите определять новый Q-параметр, то нажмите клавишу **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 640. 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.

1.3 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-09

- Новый цикл 285 OPRED. ZUBCH. KOLESO (опция #157), смотри "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция #157)", Стр. 408
- Новый цикл 286 ZUBOFREZEROVANIYE (опция #157), смотри "ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция #157)", Стр. 411
- Новый цикл 287 ZUBOTOCHENIE (опция #157), смотри "ЗУБОТОЧЕНИЕ ШЕСТЕРНИ (Цикл 287, DIN/ ISO: G287, опция ПО 157)", Стр. 418
- Новый цикл 883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE (опция #50 и опция #158), смотри "ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (цикл 883, DIN/ISO G883), (опция ПО #158) ", Стр. 574
- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI (опция #17), смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410)", Стр. 642
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY (опция #17),смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411)", Стр. 646
- Новый цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI (опция #17), смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420)", Стр. 637
- Осуществляется пересчет для щупов моделирования в режиме моделирования. Моделирование производится без сообщения об ошибках.
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали, смотри "ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24,DIN/ISO: G124)", Стр. 285
- В цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был добавлен параметра Q367 POLOZH. POVERHNOSTI, смотри "ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 211
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 200
- для циклов 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH. и 292 TOCH. INTER. KONTUR учитывается конфигурация CfgGeoCycle (№ 201000), смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, Опция #96)", Стр. 376 смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ, ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ ISO: G292, опция #96)", Стр. 384
- автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 675

- Циклы контактного щупа 41x, автоматически определить точки привязки: новые свойства параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 675
- В цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420)", Стр. 750
- Вспомогательный рисунок в цикле 444 IZMERENIYE V 3D для Q309 REAKZIA NA OSHIBKU был изменен, в дальнейшем этот цикл учитывает TCPM, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444)", Стр. 799
- Цикл 444 IZMERENIYE V 3D проверяет для каждой настройки параметра станка положение осей вращения к углам поворота, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444)", Стр. 799
- Цикл 450 SAVE KINEMATICS не записывает одинаковые значения при восстановлении, смотри "СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция#48)", Стр. 846
- В цикл 451 MEASURE KINEMATICS было добавлено значение 3 в параметре цикла Q406 MODE, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 849
- В циклах 451 MEASURE KINEMATICS и 453 KINEMAT. RESHETKA радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 849 смотри "ИЗМЕРЕНИЕ РЕШЁТКИ (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция #48)", Стр. 874
- В цикле 800 NASTR. SIST.KOORD. расширен параметр Q531 UGOL USTANOVKI на 0,001°
- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION, смотри "Таблица контактных щупов", Стр. 622
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600), смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206)", Стр. 133 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207)", Стр. 136, смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМКА СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209)", Стр. 140 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86)", Стр. 428

1.4 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-10

- Новый цикл шаблона точек 224SHABLON QR-KODA DATY, с помощью которого вы можете изготовить шаблон кода DataMatrix, смотри "ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224) ", Стр. 260
- Новый цикл 238 IZMERIT SOST. STANKA, с помощью которого вы можете контролировать компоненты станка на износ, смотри "ИЗМЕРИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА (цикл 238, DIN/ISO: G238, опция #155)", Стр. 423
- Новый цикл 271 OCM DANNYE KONTURA, с помощью которого определяется рабочая информация для циклов OCM, смотри "OCM ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 271, DIN/ ISO: G271, опция #167) ", Стр. 315
- Новый цикл 272 OCM CHERN. OBRABOTKA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления, смотри "OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 272, DIN/ISO: G272, опция #167) ", Стр. 317
- Новый цикл 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления,смотри "OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 273, DIN/ISO: G273, опция #167)", Стр. 321
- Новый цикл 274 OCM CHIST.OBR.STOR., с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления, смотри "OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 274, DIN/ISO: G274, опция #167)", Стр. 323
- Новый циклы 1000 ZADAT MAYATN. HOD, 1001 START MAYATN. HOD и 1002 STOP MAYATN. HOD для шлифования с возвратно-поступательными движениями, смотри "ЗАДАТЬ МАЯТНИКОВЫЙ ХОД (цикл 1000, DIN/ISO: G1000, опция #156)", Стр. 591, Стр. 594 и Стр. 595
- новые циклы 1010 PRAVOCHNIJ DIAMETER и 1015 PRAVKA PROFILJA для правки шлифовального инструмента, смотри "ПРАВКА ДИАМЕТРА(цикл 1010, DIN/ISO: G1010, опция #156)", Стр. 596 и Стр. 600
- новый цикл 1030 AKTIV. KROMKU KRUGA, с помощью которого вы можете активировать грани шлифовального диска, смотри "Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)", Стр. 604
- Новые циклы 1032 KORREKCIA DLINI SHLIF.KRUGA и 1033 KORREKZIA NA RADIUS SHLIF.KRUGA для коррекции длины и радиуса шлифовального инструмента, смотри "ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ ДИНЫ (цикл 1032 DIN/ISO: G1032, опция #156)", Стр. 606 и Стр. 608

- Новая программная клавиша ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК в режимах работы отработка программы автоматически и покадрово. Кроме этого можно выполнять передачу актуального значения в таблицу нулевых точек в режимах работы отработка программы автоматически и покадрово. смотри "Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы ", Стр. 231
- В циклах 205 UNIW. GL. SWERLENIE и 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG введённое в Q379 TOCHKA STARTA значение проверяется и сравнивается с Q201 GLUBINA. При необходимости, выдаётся сообщение об ошибке смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 107 или Стр. 118
- С помощью цикла 225 GRAVIROVKA может быть выгравирован путь или имя управляющей программы, смотри "Гравировка пути доступа и имени программы", Стр. 400
- Если в цикле 233 запрограммированы ограничения, то цикл FREZEROVAN.POVERKHN. удлиняет контур на радиус углов в направлении врезания, смотри "ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 211
- Цикл 239 OPREDEL. NAGRUZKI теперь отображается только тогда, когда производитель станка это определит, смотри "ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143)", Стр. 425
- Вспомогательная графика в цикле 256 RECTANGULAR STUD при Q224 UGOL POWOROTA заменена, смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 195
- Вспомогательная графика в цикле 415 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA при Q326 SCHAG PO 1-OJ OSI и Q327 SCHAG PO 2-OJ OSI была заменена, смотри "ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)", Стр. 705
- Цикл 444 IZMERENIYE V 3D протоколирует измеренные 3D-отклонения. Система ЧПУ таким образом может различать брак и доработку, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444)", Стр. 799
- Вспомогательная графика в циклах 481 и 31 KALIB. PO DLIN.INS а также в циклах 482 и 32 KALIB. PO RAD.INS при Q341 IZMER. RESHU.KROMOK была изменена, смотри "Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481,)", Стр. 890 или Стр. 894
- В циклах 14xx в полуавтоматическом режиме можно позиционировать с помощью маховичка. После измерения вы можете вручную переместиться на безопасную высоту, смотри "Полуавтоматический режим", Стр. 630

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

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	86
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	132
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	170
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	224
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	268
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, отверстий на окружности или на прямой, код DataMatrix	252
ТОЧЕНИЕ	Циклы для токарной обработки и обработки червячной фрезой	440
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, точение с интерполяцией , определение нагрузки, циклы зубчатого колеса	366
ШЛИФОВАНИЕ	Циклы для шлифовальной обработки	588

▷

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

Обзор циклов измерительных щупов

- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	625
	Циклы автоматической установки точки привязки	676
	Циклы автоматического контроля заготовки	740
	Специальные циклы	792
	Калибровка измерительного щупа	806
	Циклы автоматического измерения кинематики	843
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	882
	Циклы для визуального контроля установки VSC (опция #136)	826

- При необходимости переключитесь на станочные циклы контактных щупов, такие циклы может интегрировать производитель вашего станка

3

Применение циклов обработки

3.1 Работать с циклами обработки

Специальные станочные циклы

На многих станках доступны циклы. Эти циклы могут быть добавлены в систему ЧПУ производителем станка в дополнение к циклам 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).

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

Выполните действия в указанной последовательности:

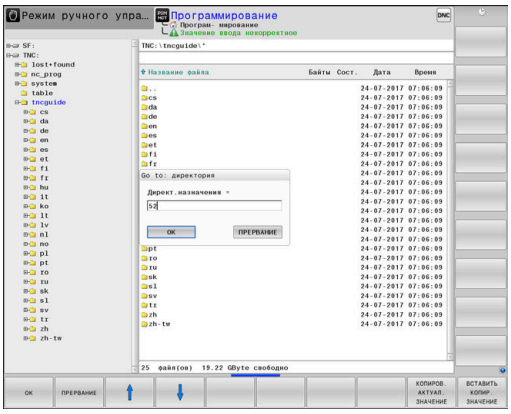
- Программируйте DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами

> Между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов.

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 64

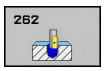
Определение цикла с помощью программных клавиш

Выполните действия в указанной последовательности:



- Нажмите клавишу **CYCL DEF**
- > Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов.

- Выбрать нужную группу циклов, например, циклы сверления



- Выберите цикл, например, **ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ**
- > Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые входные значения. Одновременно в правой половине дисплея система ЧПУ демонстрирует графическое изображение. Вводимый параметр будет подсвечен.
- Введите требуемый параметр
- Завершайте каждый ввод клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ закроет диалог после того, как все необходимые данные будут введены.

Определение цикла при помощи функции GOTO

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**
- > Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов.

- Нажмите клавишу **GOTO**
- > Система ЧПУ откроет окно выбора smartSelect со списком циклов.
- Выберите с помощью клавиш со стрелками или мышью необходимый цикл
- Или введите номер цикла
- Подтвердите клавишей **ENT**
- > Система ЧПУ откроет диалог 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. Точкой старта цикла является последняя позиция, заданная перед кадром **CYCL CALL**.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **CYCL CALL**
- Нажмите программную клавишу **CYCL CALL M**
- Если требуется введите дополнительную функцию M (например, **M3**, включение шпинделя)
- Завершите диалог клавишей **END**

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: "Определение шаблона PATTERN DEF", Стр. 73

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 80

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 грани обрабатываемой детали (**Q203**), то ЧПУ производит позиционирование сначала в плоскости обработки в программируемую позицию, а затем по оси инструмента
- Если текущая позиция инструмента по оси инструмента лежит ниже верхней грани обрабатываемой детали (**Q203**), ЧПУ производит позиционирование сначала по оси инструмента на безопасное расстоянии, а затем в плоскости обработки в запрограммированную 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**, выполните следующее:

- Запрограммируйте кадр позиционирования с **M99**
- > Система ЧПУ переместит инструмент в последнюю начальную точку.
- Или определите новый цикл обработки через **CYCL DEF**

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

Вызов цикла функцией SEL CYCLE

С помощью функции **SEL CYCLE** вы можете любую управляющую программу использовать как цикл обработки.

Выполните следующие действия:

PGM CALL

- Нажмите клавишу **PGM CALL**
- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ЦИКЛ**
- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**
- Выберите управляющую программу

CYCL CALL

- Выберите программную клавишу **CYCL CALL M**, **CYCL CALL PAT** или **CYCL CALL POS**
- Или запрограммируйте **M99**

> Если вы отрабатываете выбранную с помощью **SEL CYCLE**управляющей программы, то начинается покадровая обработка выполняется без остановки после каждого кадра. В автоматическом режиме работы это также видно, как только один кадр УП.
>
> **CYCL CALL PAT** и **CYCL CALL POS** используют логику позиционирования, перед тем как каждый раз начинает выполняться цикл. **SEL CYCLE** и 12 **WYZOW PROGRAMMY** ведут себя одинаково в отношении логики позиционирования: при использовании шаблона точек расчёт безопасной высоты осуществляется из максимума позиции Z при запуске шаблона и всех позиций Z в шаблоне точек. Предварительное позиционирование в направлении оси инструмента в цикле **CYCL CALL POS** не выполняется. Предварительное позиционирование внутри вызванного файла должно быть запрограммировано самостоятельно.

Работа с параллельными осями

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**.

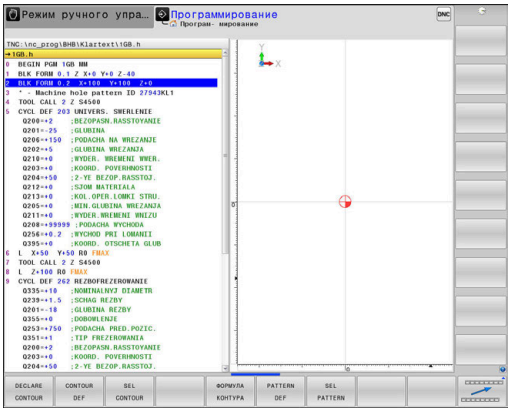
Дополнительная информация:: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

3.2 Предустановленные программные значения 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.

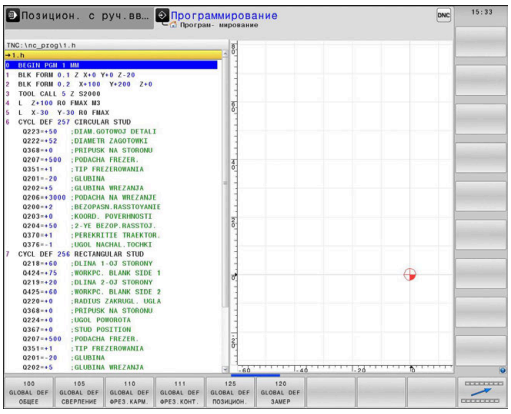
Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:



Программная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	71
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	71
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	71
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезеро-вания	72
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT**	72
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОЩУПЫВНИЯ Определение специальных параметров цикла контактного щупа	72

Ввод GLOBAL DEF

Выполните действия в указанной последовательности:



- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

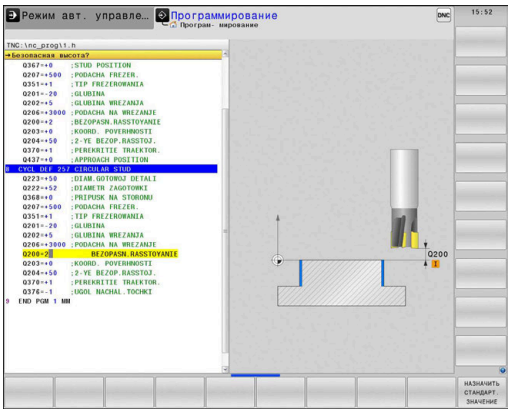
- Нажмите программную клавишу **ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**

- Нажмите программную клавишу **GLOBAL DEF**

- Выбрать желаемую функцию GLOBAL DEF, например, нажать программную клавишу **ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОБЩИЕ**
- Введите требуемые определения
- Каждое подтверждайте 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.



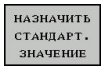
Для этого выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

- Выберите нужную группу циклов, например, циклы сверления.

- Выберите нужный цикл, например, **SWERLENIJE**.
- > Если для него есть глобальные параметры, система ЧПУ отображает программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**.



- Нажмите 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

- **BEZOPASNOE RASSTOJANIE**: расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- **2-YE BEZOP.RASSTOJ.**: позиция, на которую система ЧПУ позиционирует инструмент в конце цикла обработки (на этой высоте выполняется перемещение на следующую позицию обработки в плоскости обработки)
- **F ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**: подача, с которой система ЧПУ перемещает инструмент в цикле
- **F ОТВОДА**: подача, с которой система ЧПУ отводит инструмент назад

Параметры действуют для всех циклов обработки 2xx.

Глобальные данные обработки сверлением

- **ОТВОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ**: величина, на которую система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки
- **WYDER.WREMENI WNIZU**: время в секундах, которое инструмент находится в основании отверстия
- **WYDER. WREMENI WWER.**: 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
- **TIP FREZEROWANIA**: встречное/попутное
- **ТИПР 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

- **BEZOPASN.RASSTOYANIE**: расстояние между торцом инструмента и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к позиции старта цикла по оси инструмента
- **BEZOPASNAYA VYSOTA**: абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- **КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕКРЫТИЯ**: радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия траектории дает величину врезания в боковом направлении
- **TIP FREZEROWANIA**: встречное/попутное

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

Глобальные данные позиционирования

- **ПОВЕДЕНИЕ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ**: отвод по оси инструмента в конце этапа обработки на 2-е безопасное расстояние или на позицию в начале юнита

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

Глобальные данные для функций измерения

- **BEZOPASNOE RASSTOJANIE**: расстояние между контактным щупом и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к точке измерения
- **BEZOPASNAYA VYSOTA**: координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ перемещает контактный щуп между точками измерения, если опция **DWISH.NA BEZ.WYSOTU** активирована
- **DWISH.NA BEZ.WYSOTU**: выберите, 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 Определение шаблона 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	75
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	75
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	76
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	77
	КРУГ Определение замкнутого круга	78
	Сегмент окружности Определение сегмента окружности	79

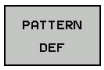
Ввод PATTERN DEF

Выполните действия в указанной последовательности:

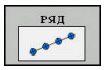
- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **ОБРАБ. КОНТУРА/ТОЧКИ**



- Нажмите программную клавишу **PATTERN DEF**



- Выбрать желаемый шаблон позиций обработки, например, нажать программную клавишу «Отдельный ряд»
- Введите требуемые определения
- Каждое подтверждайте клавишей **ENT**

Использование PATTERN DEF

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

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 64

Система ЧПУ отрабатывает последний определённый цикл обработки на заданном вами шаблоне 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, то безопасное расстояние и 2-е безопасное расстояние рассчитываются для поверхности координат из PATTERN DEF.

Вы можете использовать перед **CYCL CALL PAT** функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/предустановленные значения программы) с **Q352**=1. Тогда система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между отверстиями на втором безопасном расстоянии, которое определяется в цикле.

Определение отдельно позиции обработки

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

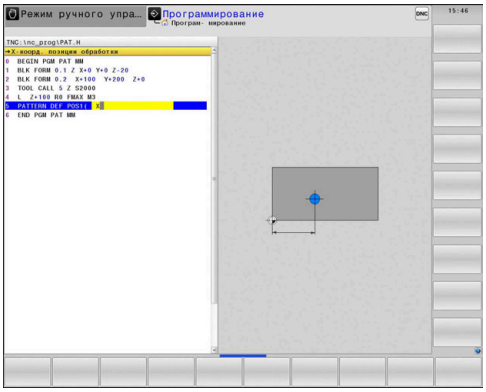
POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях.

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): введите координату X
- POS1: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение): введите 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): введите координату X
- POS2: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение или в приращениях): введите координату Y
- POS2: **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение или в приращениях): введите координату Z

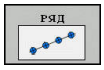
Пример

```
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

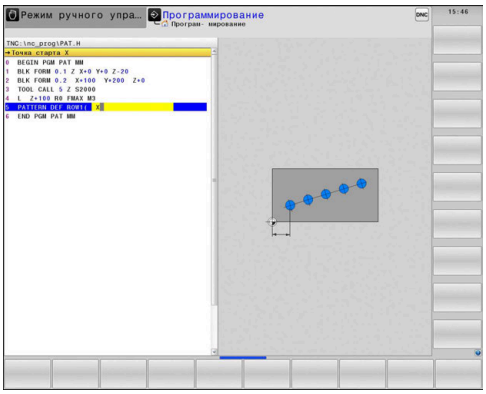
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



- **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 разворота вокруг начальной точки. Ось отсчёта: главная ось активной плоскости обработки (например, X при оси инструмента Z). Значение может быть положительным или отрицательным
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): введите 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 шаблона

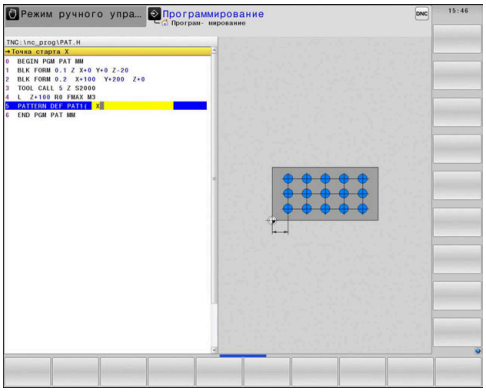
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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. Ось отсчёта: 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): введите 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

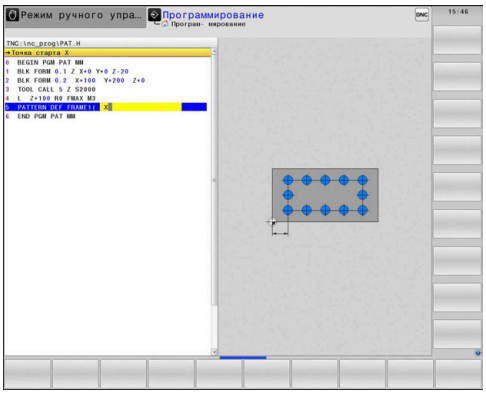
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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. Ось отсчёта: 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)
```



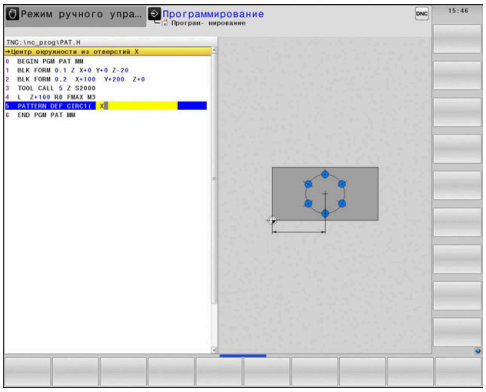
Определение полной окружности

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. Ось отсчёта: 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): введите 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)
```



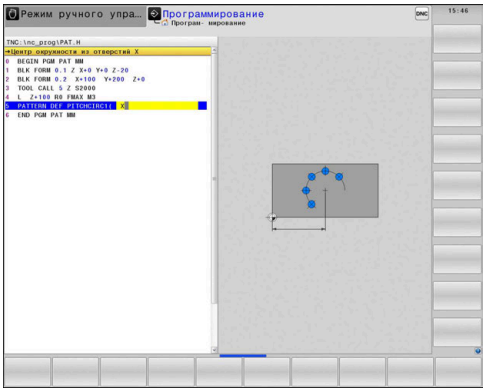
Определение дуги окружности

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. Ось отсчёта: 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 программной клавиши)
- **Количество операций**: общее количество позиций обработки на окружности
- **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): введите 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

Действуйте следующим образом:

- Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Нажмите клавишу **PGM MGT**
- > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.
- Выберите директорию, в которой вы создаёте новый файл
- Введите имя и тип файла (**.PNT**)

- Подтвердите клавишей **ENT**

- Нажмите программную клавишу **MM** или **ДЮЙМЫ**
- > ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.

- Добавьте новую строку при помощи программной клавиши **ВСТАВИТЬ СТРОКУ**
- Введите координаты необходимого места обработки.

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

> Имя таблицы точек должно, при присвоении через SQL, начинаться с буквы.
>
> С помощью программной клавиши **СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ** вы можете задать, какие координаты вы хотите задать в таблице 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.

Действуйте следующим образом:

- Выберите желаемую точку в таблице с помощью клавиш **со стрелками**

- Выберите столбец **FADE**

- Для активации скрытия нажмите клавишу **ENT**

- Для деактивируйте скрытия нажмите клавишу **NO ENT**

выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе

В режиме работы **Программирование** выберите управляющую программу, для которой будет активирована таблица точек.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **PGM CALL**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
- Выберите таблицу точек
- Нажмите программную клавишу **OK**

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

Пример

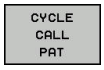
```
7 SEL PATTERN  “TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT“
```

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**:

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **CYCL CALL**



- Нажмите программную клавишу **CYCL CALL PAT**
- Введите значение подачи
> С этой подачей система ЧПУ перемещает инструмент между точками.
- Или нажмите программную клавишу **F MAX**
> Ввод отсутствует: перемещение с последней запрограммированной подачей.
- При необходимости введите дополнительную М-функцию
- Подтвердите клавишей **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.

Вы можете использовать перед **CYCL CALL PAT** функцию **GLOBAL DEF 125** (находится в **SPEC FCT**/предустановленные значения программы) с **Q352**=1. Тогда система ЧПУ всегда выполняет позиционирование между отверстиями на втором безопасном расстоянии, 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 вы хотите использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты поверхности заготовки в цикле (**Q203**) задайте 0.

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

Система ЧПУ интерпретирует точки плоскости обработки как начальные точки цикла. Если вы хотите использовать координату, определенную в таблице точек по оси шпинделя в качестве координаты начальной точки, то в качестве координаты поверхности заготовки в цикле (**Q203**) задайте 0.

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.

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.

4

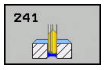
Циклы обработки: сверление

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	126
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	88
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	92
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	94
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	97
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	103

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упрежда-ющее расстояние	107
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	115
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	118

4.2 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200, DIN/ISO: G200)

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 это 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 (со 2 по 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления (выдержка времени из **Q211** действует 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!

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.)

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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

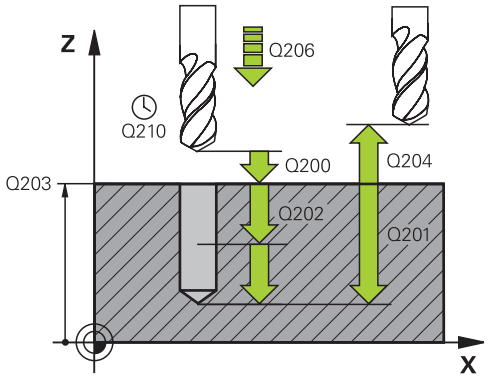
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

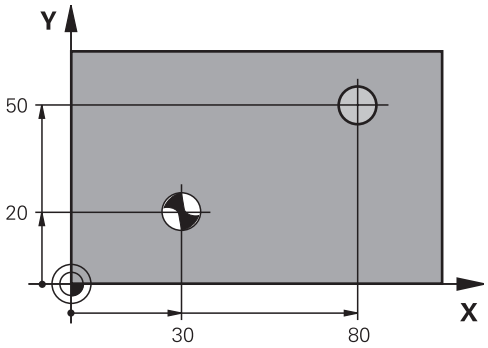
При необходимости сверления без ломки стружки, необходимо определить в параметре **Q202** наивысшее значение в следующем виде: значение глубины **Q201** плюс рассчитанная глубина из свободного угла. При этом можно также указать существенно более высокое значение.

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите 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 Подача на врезание?**: 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 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
```

4.3 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!

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.)

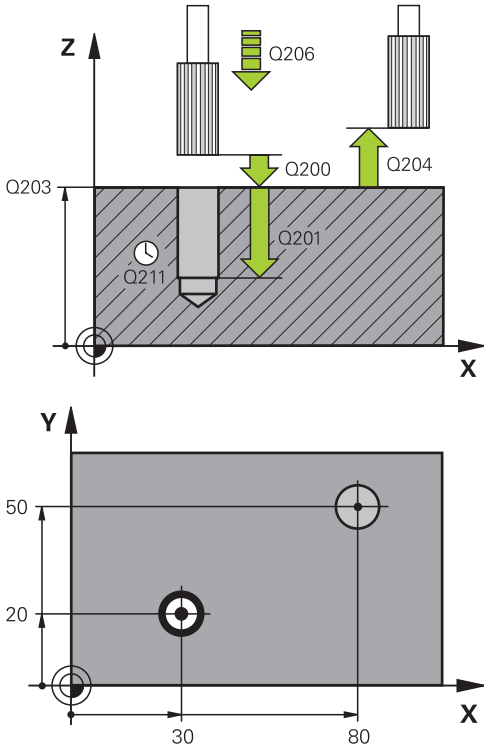
Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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.

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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 вы вводите 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
```

4.4 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!

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**, проверьте 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
- Выберите направление отвода инструмента **Q214** таким образом, чтобы инструмент смещался от края отверстия!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Этот цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

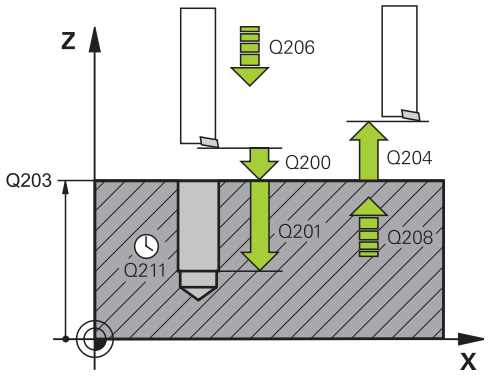
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

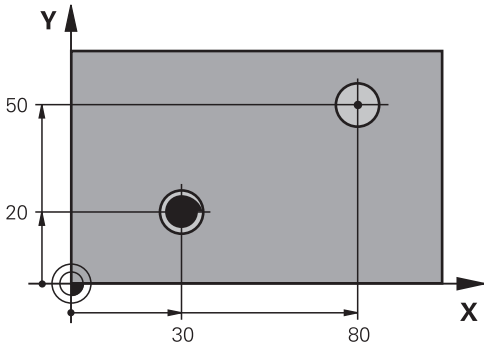
После обработки система ЧПУ снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

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

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при растачивании 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 вы вводите 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
```

4.5 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.RASSTOYANIE Q200** над поверхностью заготовки

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

3 Затем система ЧПУ выводит инструмент из отверстия 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 WREZANJA Q202 PODACHA NA WREZANJE Q206**

5 При работе без ломки стружки система ЧПУ выводит инструмент из отверстия после каждого врезания в материал с помощью **PODACHA WYCHODAQ208** 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 выводит инструмент из отверстия с **FMAX** 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 инструмент в отверстие на быстром ходу 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 выводит инструмент из отверстия с **FMAX** 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 уменьшающаяся разница из обновленной **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 выдерживает паузу 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 выдерживает паузу в течение **WYDER.WREMENI WNIZU Q211**

10 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ выводит инструмент из отверстия с **FMAX** 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!

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.)

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

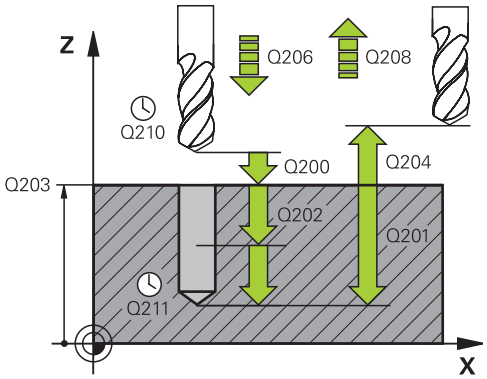
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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 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

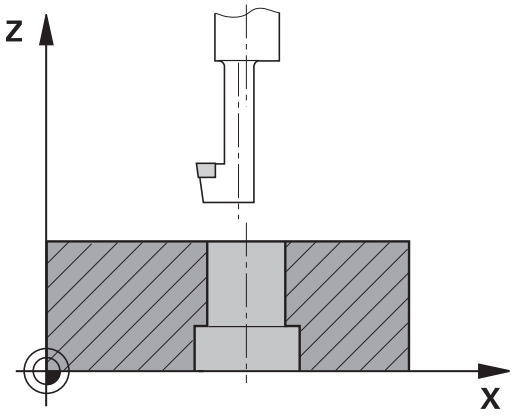
```
11 CYCL DEF 203  UNIVERS. SWERLENIE
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-20     ;GLUBINA
   Q206=150     ;PODACHA NA WREZANJE
   Q202=5       ;GLUBINA WREZANJA
   Q210=0       ;WYDER. WREMENI
                 WWER.
   Q203=+20     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50      ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   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
12 L  X+30 Y+20  FMAX M3
13 CYCL CALL
```

- **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

4.6 ОБРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (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!

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**, проверьте 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
- Выберите направление отвода инструмента **Q214** таким образом, чтобы инструмент смещался от края отверстия!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.

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

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.

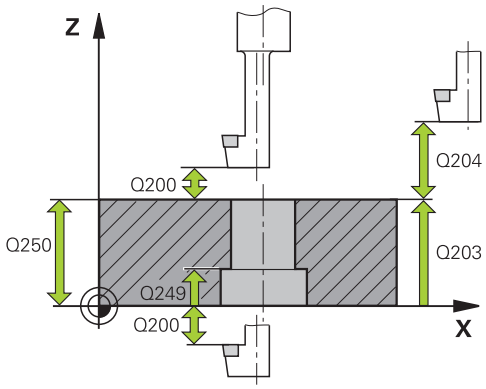
Задавать длину инструмента следует таким образом, чтобы была измеренанижняя грань борштанги, а не резец.

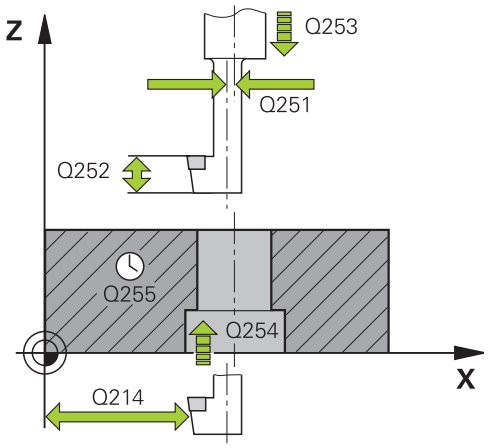
Система ЧПУ учитывает длину лезвия борштанги и толщину материала при расчете точки старта зенкерования.

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

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 детали до дна зенковки. Положительный знак перед значением задает зенкование 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 зенковании 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 зенковки. 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

4.7 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!

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.)

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

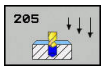
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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.

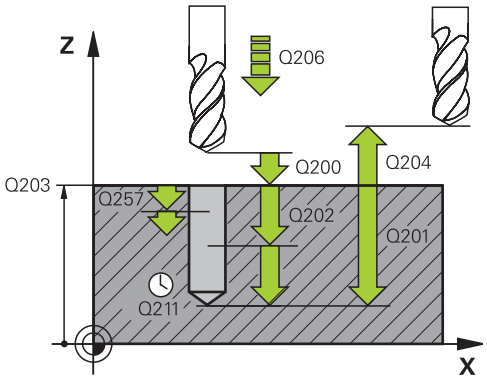
Если параметром **Q379** задается точка старта, находящаяся в толще заготовки, система ЧПУ изменяет точку старта врезания. Перемещения обратного хода не изменяются системой ЧПУ, они относятся к координате поверхности заготовки.

Параметры цикла



- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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



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
```

- **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
- **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*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 находится на безопасном расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** над **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

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*2=1,6; позиция удаления стружки соответствует 1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ перемещается для удаления стружки на -0,4 мм.

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

Позиции для 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

4.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 208, DIN/ISO: G202)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние **Q200** над поверхностью заготовки

2 На следующем шаге система ЧПУ подводит инструмент к первой спиральной траектории по полуокружности (начинающейся из центра)

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

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент снова назад в центр отверстия и на безопасное расстояние **Q200**

6 Процесс повторяется, пока не будет достигнут заданный диаметр (боковое врезание рассчитывается ЧПУ)

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

Учитывайте при программировании!

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.)

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

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.

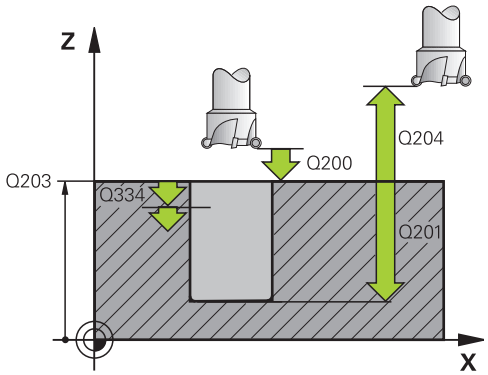
Для избегания ввода очень большого врезания, определите в таблице инструментов TOOL.T в столбце **ANGLE** максимальное значение угла врезания инструмента. В этом случае система ЧПУ автоматически рассчитает максимально допустимое врезание и, при необходимости, изменит введенное значение.

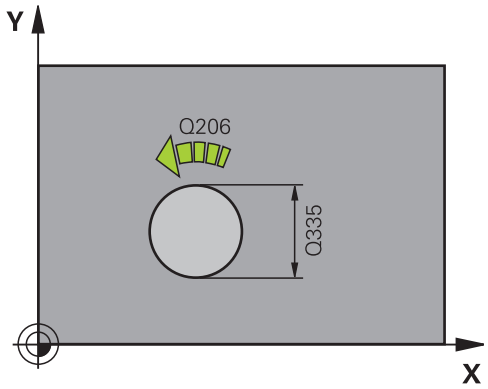
При расчёте врезания и коэффициента перекрытия траектории учитывается также радиус скругления DR2 текущего инструмента.

При первом спиральном проходе выбирается максимально возможное перекрытие траектории, чтобы препятствовать посадке инструмента. Все остальные траектории разделены равномерно.

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при расфрезеровании отверстия 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?** (абсолютно): введите размер предварительно просверленного отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
  +1 = попутное фрезерование
  –1 = встречное фрезерование (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
```

4.9 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G205)

Ход цикла

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

2 В зависимости от "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 111 система ЧПУ включает вращение шпинделя либо на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении над координатой поверхности. смотри Стр. 111

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. 111

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

Учитывайте при программировании!

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!

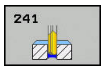
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

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

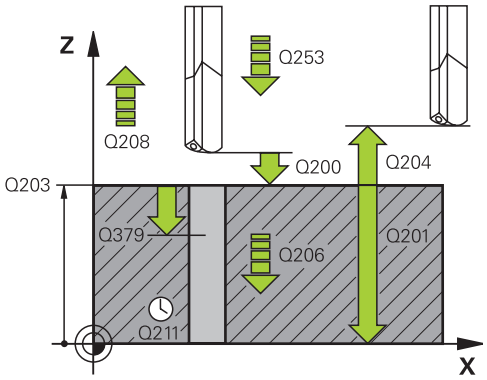
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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

Параметры цикла



- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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 детали. 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, когда 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*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 находится на безопасном расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** над **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

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*2=1,6; позиция удаления стружки соответствует 1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ перемещается для удаления стружки на -0,4 мм.

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

Позиции для 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

4.10 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!

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!

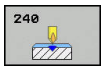
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

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

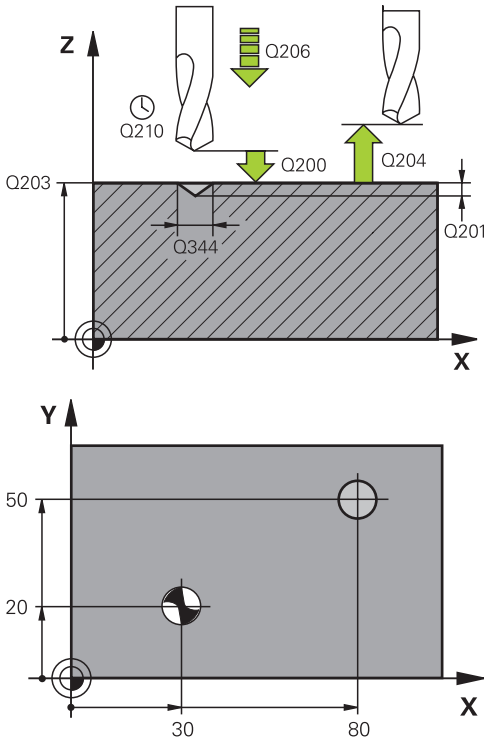
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки программируется без поправки на радиус **R0**.

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.

Параметры цикла



- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q343 Выбор диаметр/глубина (1/0)**: выбор, проводить центрирование на введенном диаметре или на введенной глубине. Если системе ЧПУ нужно провести центрирование на заданном диаметре, задайте угол при вершине инструмента в столбце **T-Angle** таблицы инструментов TOOL.T.
  0: центрирование на заданную глубину
  1: центрирование на заданный диаметр
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна центрирования (вершина конуса центрирования). Активен только, если задан **Q343**=0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q344 Диаметр зенковки** (со знаком): диаметр центровки. Активен только, если задан **Q343**=1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при центрировании 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

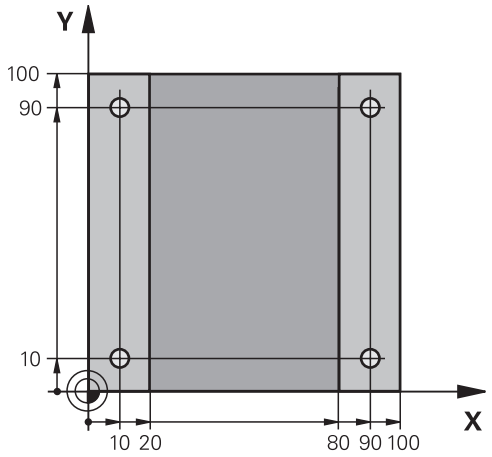


Пример

```
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
```

4.11 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	

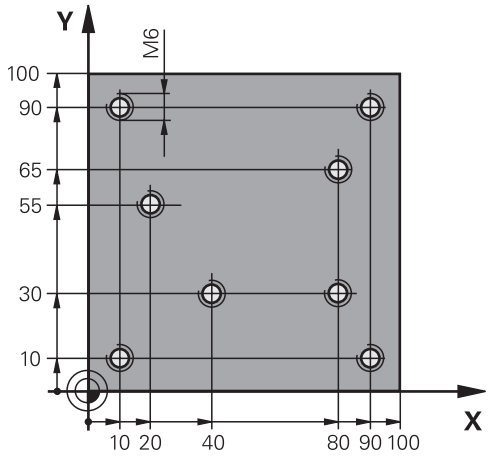
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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. 132



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	

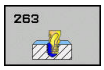
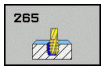
5

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	133
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	136
	209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-е безопасное расстояние, ломка стружки	140
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	147
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	151
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	155
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	159
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	163

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!

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.)

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

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**.

В цикле 206 система ЧПУ рассчитывает шаг резьбы на основании запрограммированной частоты вращения и определенной в цикле подачи.

Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

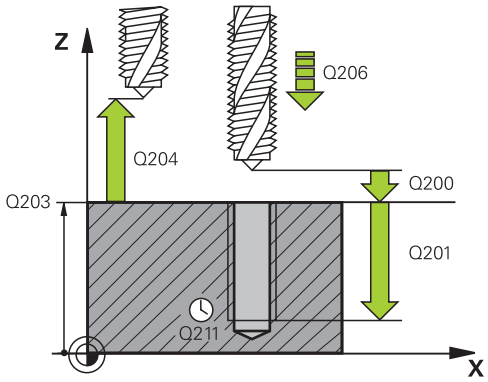
- **sourceOverride** (№ 113603): **FeedPotentiometer** (**по умолчанию**) (потенциометр частоты вращения не активен), система ЧПУ соответственно подстраивает частоту вращения **SpindlePotentiometer** (потенциометр подачи не активен) и
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): время до достижения дна резьбы для команды останова шпинделя

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при нарезании резьбы в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**
- **Q211 Выдержка времени внизу?**: введите 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!

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.)

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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.

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.

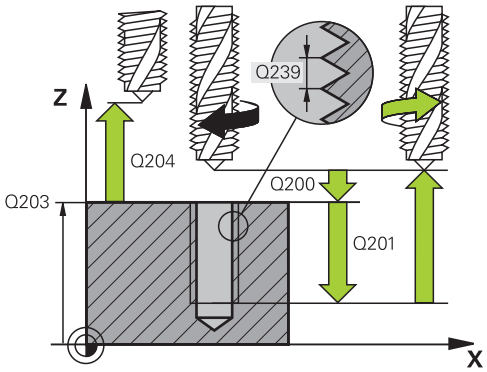
Если динамические параметры (например, безопасное расстояние, частота вращения,...) не изменяются, впоследствии существует возможность просверлить резьбу глубже. Величина безопасного расстояния **Q200** должна быть выбрана так, чтобы ось инструмента завершала путь разгона на этом участке.

Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): SpindlePotentiometer (потенциометр подачи не активен) и FeedPotentiometer (потенциометр шпинделя не активен), (система ЧПУ соответствующим образом согласует частоту вращения)
- **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)

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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

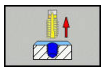
```
26 CYCL DEF 207  NAREZANIE REZBI GS
   NEU
   Q200=2        ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-20      ;GLUBINA REZBY
   Q239=+1       ;SCHAG REZBY
   Q203=+25      ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50       ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

Отвод при прерывании программы

Отвод в режиме работы с ручным вводом данных

Выполните действия в указанной последовательности:

- Для прерывания нарезания резьбы нажмите клавишу **NC stop**



- Нажмите программную клавишу для отвода

- Нажмите **NC start**
- > Инструмент будет выведен из отверстия назад 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

Выполните действия в указанной последовательности:

- Для прерывания программы нажмите клавишу **NC stop**

- Нажмите программную клавишу **Перемещение вручную**
- Отведите инструмент по активной оси шпинделя

- Для продолжения программы нажмите **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**

- Затем нажмите клавишу **NC start**
- > Система ЧПУ переместит инструмент снова на позицию перед нажатием **NC-стоп**.

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 ЛОМКА 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!

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.)

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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".

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 инструмента всегда синхронизируются друг с другом. Синхронизация может выполняться при остановленном шпинделе.

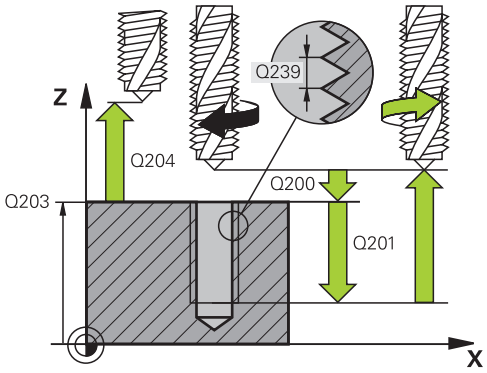
Если динамические параметры (например, безопасное расстояние, частота вращения,...) не изменяются, впоследствии существует возможность просверлить резьбу глубже. Величина безопасного расстояния **Q200** должна быть выбрана так, чтобы ось инструмента завершала путь разгона на этом участке

Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): **FeedPotentiometer** (**по умолчанию**) (потенциометр частоты вращения не активен), система ЧПУ соответственно подстраивает частоту вращения **SpindlePotentiometer** (потенциометр подачи не активен) и
- **thrdWaitingTime** (№ 113601): время ожидания на дне резьбы после останова шпинделя
- **thrdPreSwitch** (№ 113602): время до достижения дна резьбы для команды останова шпинделя

Параметры цикла

- **Q200 Безопасная высота?** (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 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 Повышение ограничено на максимальное значение частоты вращения активной ступени передачи.



Пример

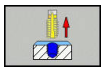
```
26 CYCL DEF 209  NAR.WN.REZBY/
   LOM.ST.
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q201=-20     ;GLUBINA REZBY
   Q239=+1      ;SCHAG REZBY
   Q203=+25     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50      ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q257=5       ;GL.SWERL.PRI LOMANII
   Q256=+1      ;WYCHOD PRI LOMANII
   Q336=50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

Отвод при прерывании программы

Отвод в режиме работы с ручным вводом данных

Выполните действия в указанной последовательности:

- Для прерывания нарезания резьбы нажмите клавишу **NC stop**



- Нажмите программную клавишу для отвода

- Нажмите **NC start**
- > Инструмент будет выведен из отверстия назад 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

Выполните действия в указанной последовательности:

- Для прерывания программы нажмите клавишу **NC stop**

- Нажмите программную клавишу **Перемещение вручную**
- Отведите инструмент по активной оси шпинделя

- Для продолжения программы нажмите **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**

- Затем нажмите клавишу **NC start**
- > Система ЧПУ переместит инструмент снова на позицию перед нажатием **NC-стоп**.

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 изготовителя инструмента (коррекция выполняется в **TOOL CALL** через дельта радиус **DR**)
- Циклы 262, 263, 264 и 267 применимы только с инструментом вращающимся в право, для цикла 265 вы можете использовать правый и левый инструмент.
- 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 вводимыми параметрами для инструментов правого вращения.

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

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

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: Если вы программируете параметр глубины зенкования **Q356** GLUBINA ZENKEROWANIA с отрицательным знаком, то программируйте параметр глубины резьбы **Q201** GLUBINA REZBY также с отрицательным знаком
- Если, например, вы хотите повторить цикл только с зенкованием, возможно задать значение глубины резьбы GLUBINA REZBY 0. Тогда направление обработки будет определено глубиной зенкования GLUBINA ZENKEROWANIA

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

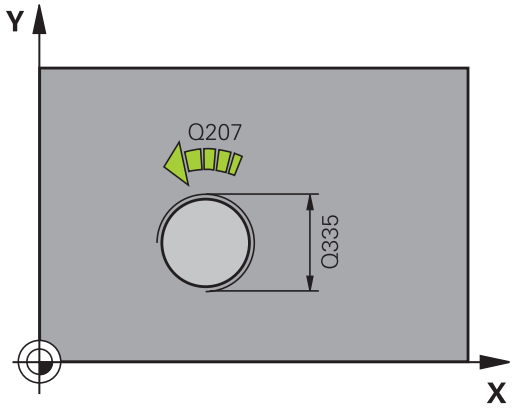
- При поломке сверла остановить выполнение программы.
- Перейти в режим работы Позиционирование с ручным вводом данных
- Сначала перевести инструмент прямолинейным перемещением в направлении середины отверстия
- Инструмент свободно перемещается в направлении оси инструмента

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.

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!

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.)

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

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".

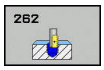
При программировании глубины резьбы = 0 данный цикл системой ЧПУ не выполняется.

Подвод к номинальному диаметру резьбы выполняется по полуокружности из центра. Если значение, получаемое при умножении диаметра инструмента на 4 шага резьбы, меньше, чем диаметр резьбы, то выполняется предварительное боковое позиционирование.

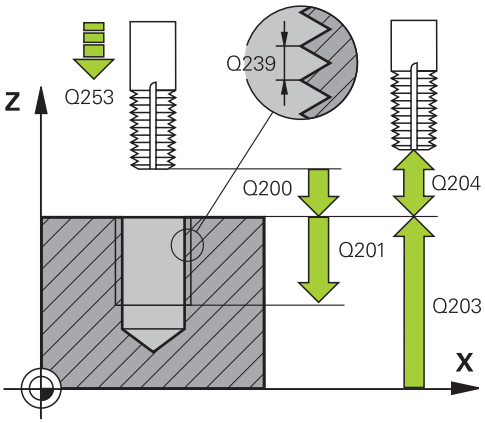
Следует учесть, что система ЧПУ перед подводом выполняет выравнивающее движение по оси инструмента. Величина выравнивающего движения составляет максимум половину шага резьбы. В высверленном отверстии должно быть достаточно места!

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

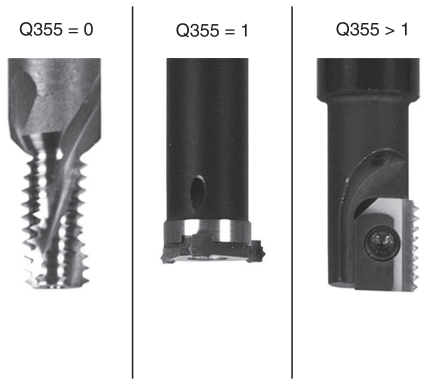
Параметры цикла



- **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**: тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
  +1 = попутное фрезерование
  –1 = встречное фрезерование (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Безопасная высота?** (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 ЗЕНКОВАНИЕМ(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!

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.)

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

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

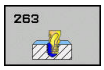
Знаки (+/-) перед значением параметров цикла "Глубина резьбы", "Глубина зенкерования" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:
1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торца

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

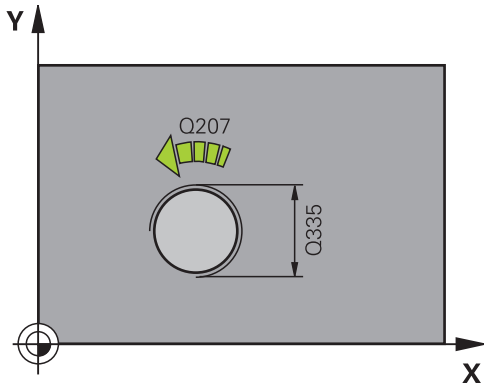
Если следует зенкеровать с торцевой стороны, то параметр "Глубина зенкерования" нужно задать равным 0.

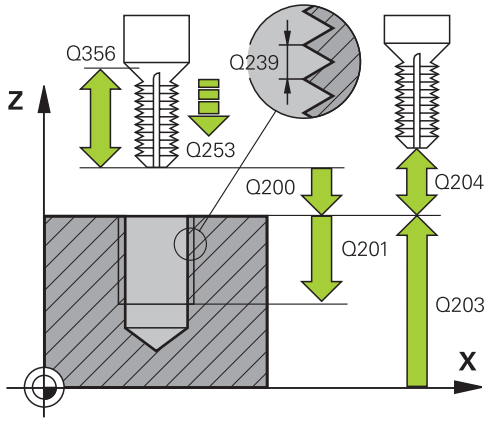
Параметр "Глубина резьбы" следует задать на как минимум треть шага резьбы меньше значения параметра "Глубина зенкерования".

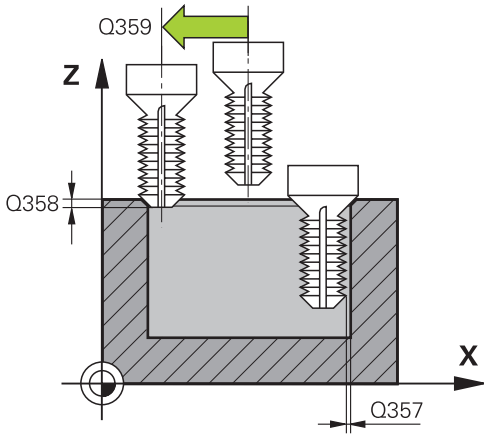
Параметры цикла



- **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**: тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
  +1 = попутное фрезерование
  –1 = встречное фрезерование (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Безопасная высота?** (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 зенкования 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.
    Q335=10     ;NOMINALNYJ DIAMETR
```

- **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 зенковании 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**

```
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 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ(цикл 264, DIN/ISO: G264)

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное 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 подводится тангенциально к началу винтового движения на номинальном диаметре резьбы и фрезерует резьбу одним винтовым движением на 360°

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!

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.)

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

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

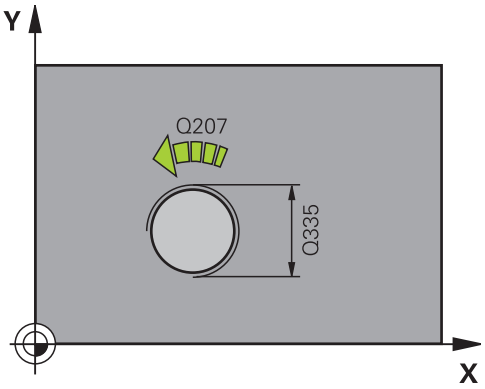
Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

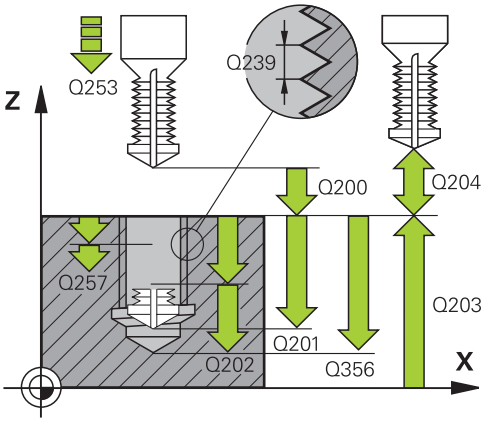
Значение параметра Глубина резьбы должно быть как минимум на треть шага резьбы меньше значения Глубина сверления.

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**: тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
  +1 = попутное фрезерование
  –1 = встречное фрезерование (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
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+30     ;KOORD. POVERHNOSTI
```

- **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 зенкования 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 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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**

Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q512=0	;PODACHA PODVODA

5.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ ПО СПИРАЛИ(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 зенковании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачей зенкования на глубину зенкования с торцовой стороны. При зенковании после нарезания резьбы система ЧПУ перемещает инструмент на глубину зенкования 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!

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.)

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

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

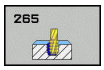
Знаки (+/-) перед значением параметров "Глубина резьбы" и "Глубина с торцевой стороны" определяют направление обработки. При определении направления обработки параметры задаются в следующей последовательности:
1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

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

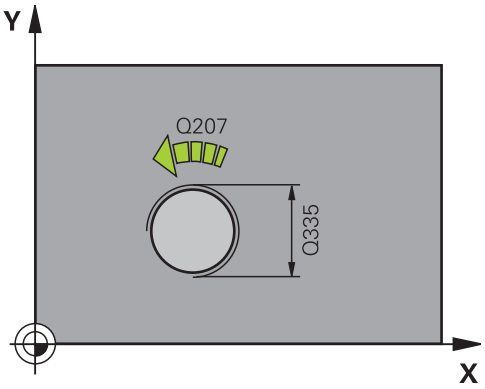
Если изменяется глубина резьбы, система ЧПУ автоматически изменяет начальную точку винтового движения.

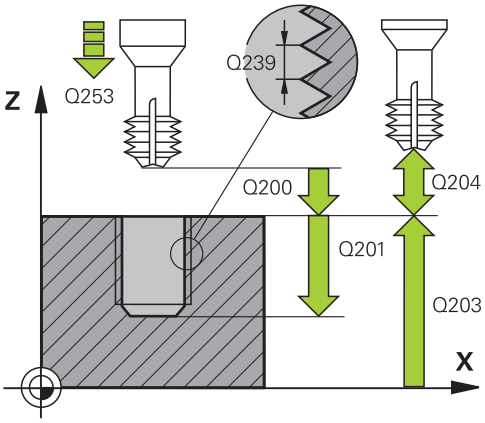
Вид фрезерования (встречное/попутное) определяется направлением резьбы (правая/левая) и направлением вращения инструмента, так как обработка может выполняться только от поверхности внутрь детали.

Параметры цикла

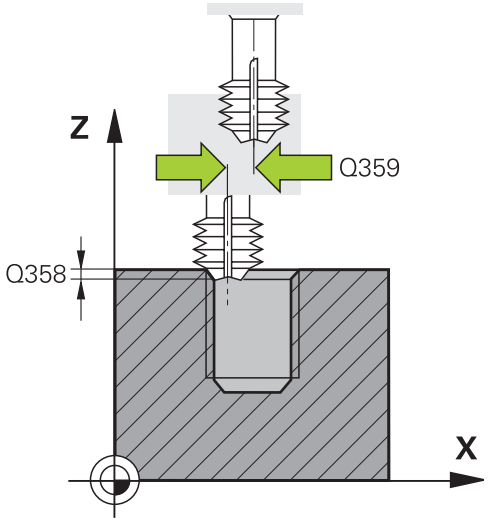


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях): 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 зенкования 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 Безопасная высота?** (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 зенковании 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 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СНАРУЖИ(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!

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.)

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

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

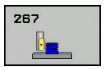
Смещение, необходимое для зенкерования с торцевой стороны, должно быть задано заранее. Следует ввести значение отрезка от центра цапфы до центра инструмента (значение без поправки).

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

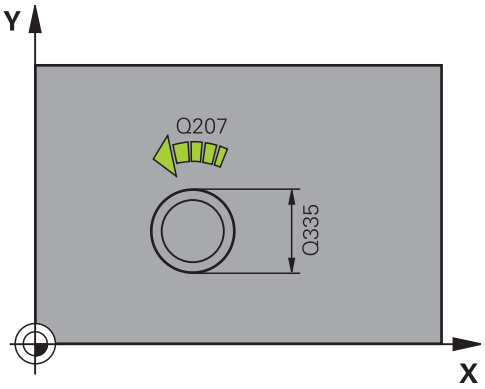
Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

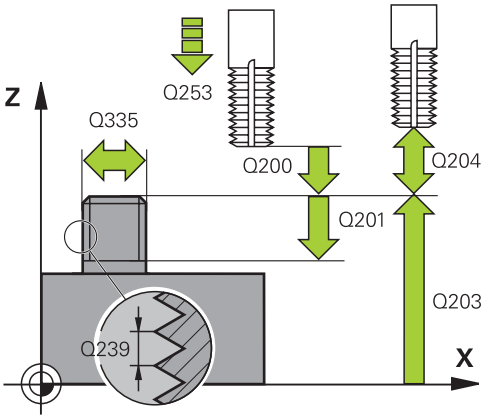
Направление обработки определяется знаком, стоящим перед параметром цикла "Глубина резьбы".

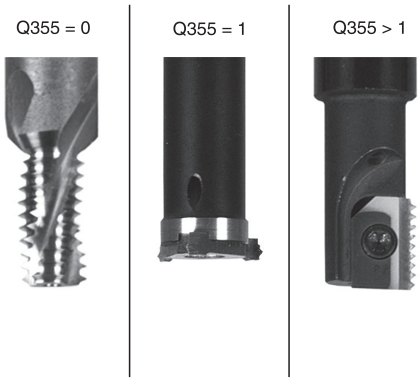
Параметры цикла



- **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**: тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
  +1 = попутное фрезерование
  –1 = встречное фрезерование (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q200 Безопасная высота?** (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 зенкования 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 зенковании 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

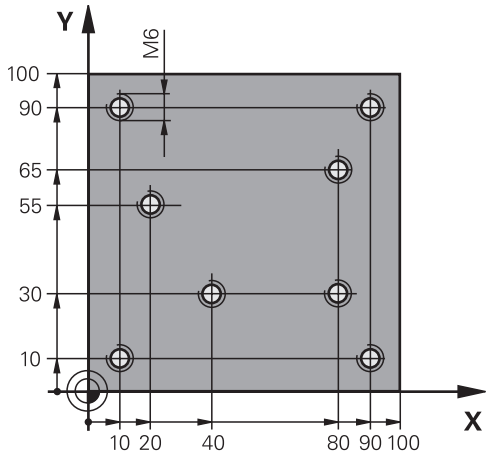
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты отверстий приведены в таблице точек TAB1. PNT была сохранена и затем вызывается 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 и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	171
	252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	177
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	183
	254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	189
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	195
	257 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	200
	258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки для изготовления правильных многоугольников	205
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Торцевая обработка с возможностью установки 3 ограничителей	211

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 деталь 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 (**Q370**) и припуска на чистовую обработку (**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

Учитывайте при программировании!

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.

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

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (**Q366**=0), так как вы не можете задать угол врезания

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

Предварительно позиционируйте 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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

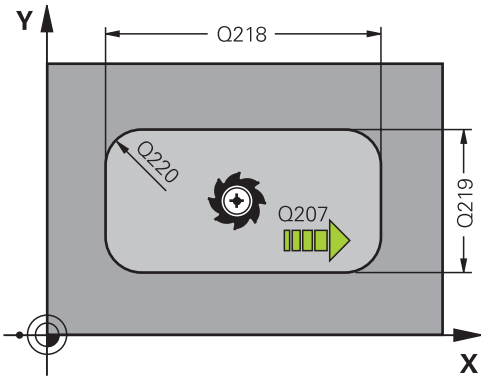
Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

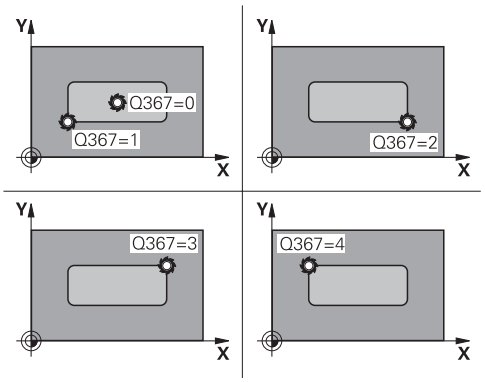
При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

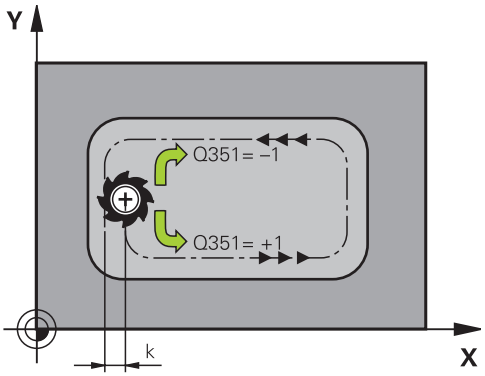
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

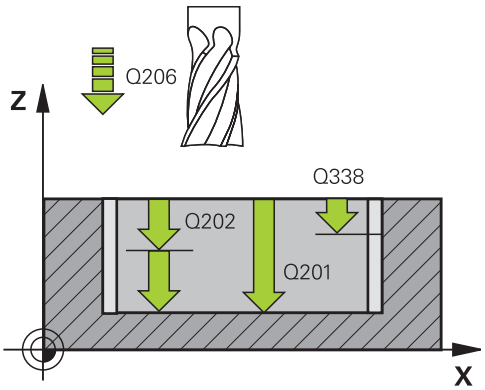
Параметры цикла

- **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 приращениях): размер припуска 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)

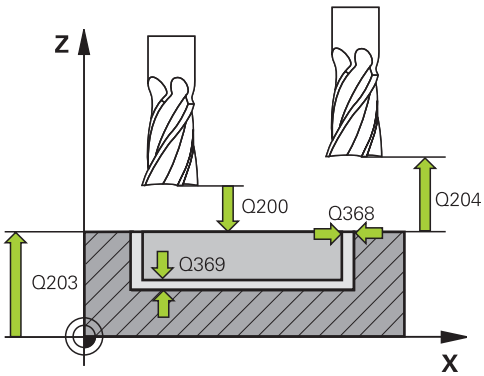








- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Подача на врезание?**: 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 Безопасная высота?** (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 **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  2: маятниковое погружение. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Длина маятникового движения зависит от угла врезания, в качестве минимального значения 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)?**: задайте, 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 сначала перемещает инструмент на ускоренной подаче на безопасное расстояние **Q200** над заготовкой
2. Инструмент врезается в центре кармана на значение глубины врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
3. Система ЧПУ производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (**Q370**) и припуска на чистовую обработку (**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, поднимает 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 тангенциально на безопасное расстояние **Q200** от стенки кармана, отводится 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 перемещает 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 обрабатывает карман в направлении изнутри наружу до значения диаметра **Q223**

4 Система ЧПУ снова перемещает 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 достижения диаметра **Q223** система ЧПУ перемещает инструмент в обратном направлении тангенциально 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 перемещает в центр кармана.

7 Потом 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 тангенциально.

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

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

Учитывайте при программировании!

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.

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

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (**Q366**=0), так как вы не можете задать угол врезания

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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

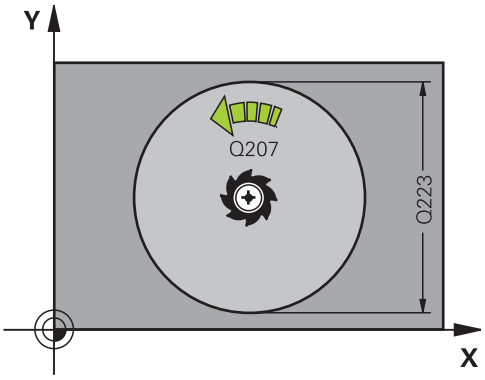
Введите безопасное расстояние так, чтобы инструмент не заклинивало снятой стружкой при возврате.

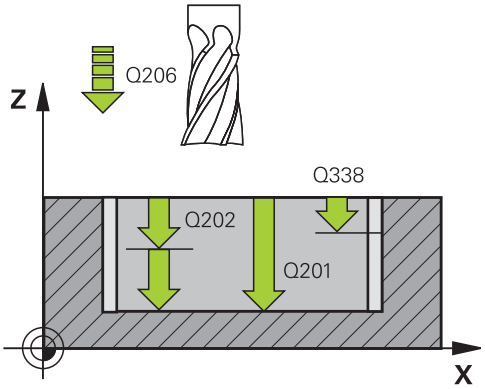
При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

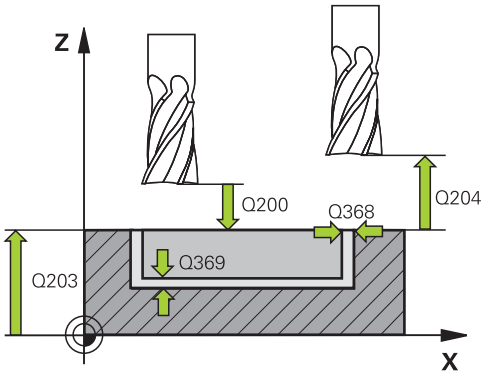
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

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 приращениях): размер припуска 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра 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; введите 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 Подача на врезание?**: 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 Безопасная высота?** (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)?**: задайте, 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 ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253)

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 с левой стороны центра паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**

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

3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние **Q200**. Если ширина паза соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого врезания выводит инструмент из паза

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!

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.)

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

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (**Q366**=0), так как вы не можете задать угол врезания

Предварительно позиционируйте 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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

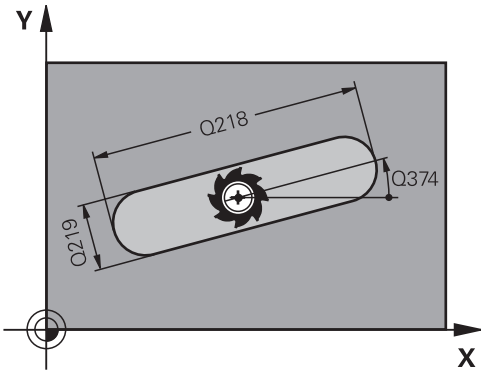
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

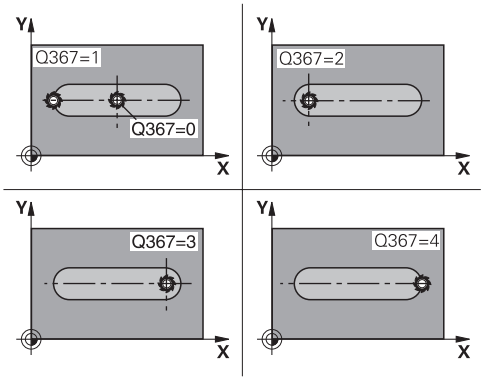
Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, система ЧПУ выполняет выборку материла изнутри наружу. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

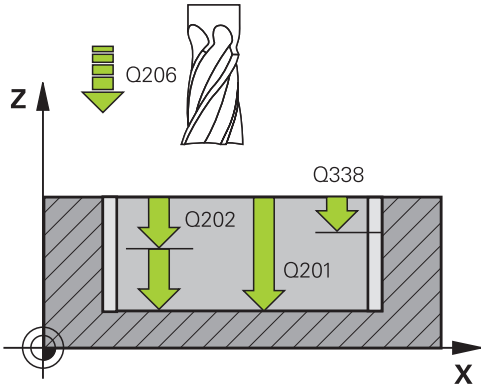
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

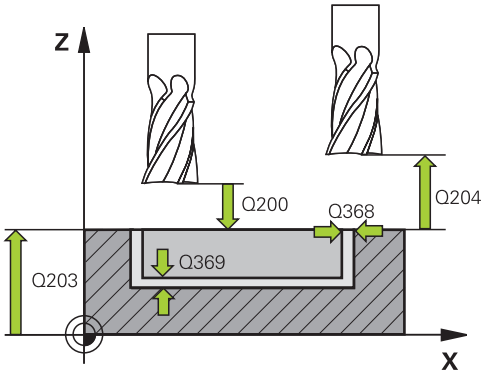
Параметры цикла

- **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): введите более длинную сторону паза. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q374 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q367 Положение канавки (0/1/2/3/4)?**: положение паза по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина паза
  1: положение инструмента = левый конец паза
  2: положение инструмента = центр левой дуги паза
  3: положение инструмента = центр правой дуги паза
  4: положение инструмента = правый конец паза
- **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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)









- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите 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 Подача на врезание?**: 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 Безопасная высота?** (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**
- **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 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
```

- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, 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 КРУГЛЫЙ ПАЗ (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 паза изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (**Q368** и **Q369**)

3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние **Q200**. Если ширина паза соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого врезания выводит инструмент из паза

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!

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.

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

При неактивной таблице инструментов вы должны врезаться перпендикулярно (**Q366**=0), так как вы не можете задать угол врезания

Предварительно позиционируйте 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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

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

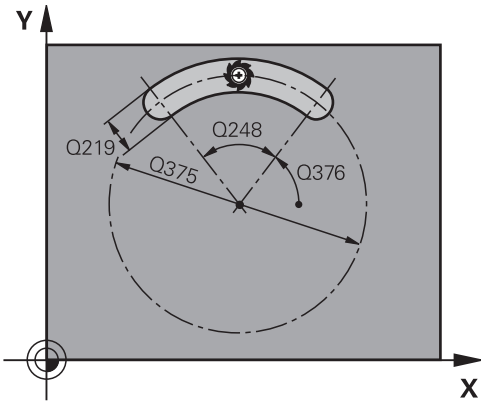
Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, система ЧПУ выполняет выборку материла изнутри наружу. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

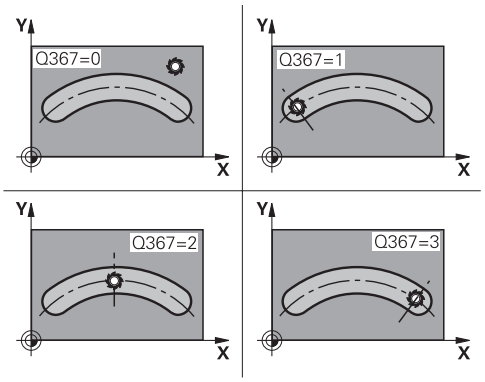
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

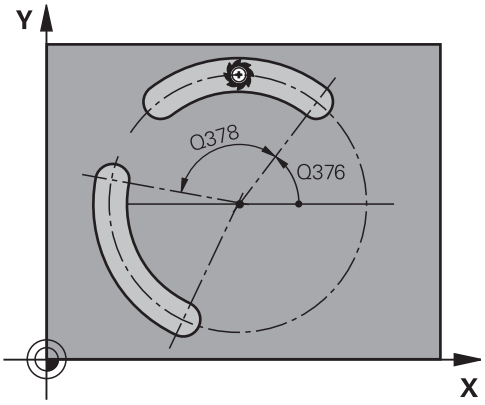
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

Параметры цикла

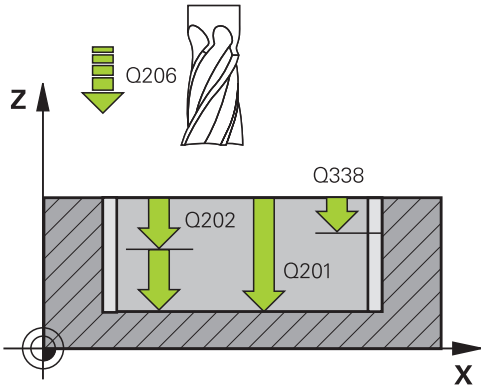
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (**Q368**, **Q369**)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q375 Диаметр образующей канавки?**: введите диаметр образующей дуги. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q367 Исх.точ.для пол.паза (0/1/2/3)?**: положение паза относительно позиции инструмента при вызове цикла:
  0: позиция инструмента не учитывается. Положение паза рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
  1: позиция инструмента = центр левой дуги паза. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  3: позиция инструмента = центр правой дуги паза. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введённый центр дуги окружности 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

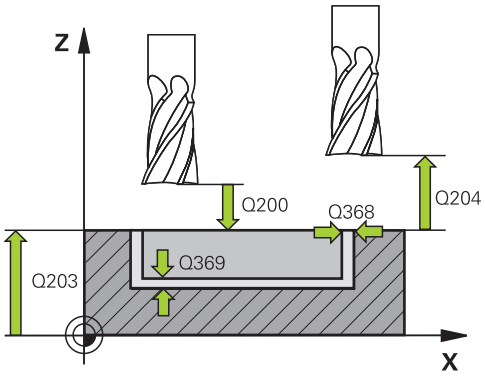






- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): введите полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q248 Угловая длина канавки?** (в приращениях): введите угловую длину паза. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Q378 Шаг угла?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь паз. 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите 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 Подача на врезание?**: 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 Безопасная высота?** (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 врезания ANGLE в таблице инструмента игнорируется.
  1, 2: маятниковое врезание. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 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)?**: задайте, 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 начальную позицию обработки острова. Начальная позиция определяется параметром **Q437**. Стандартная позиция (**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 боковое врезание. Эта шаги повторяются до тех пор, пока не будет достигнут заданный готовый размер. 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 заданный готовый размер

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!

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.

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

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

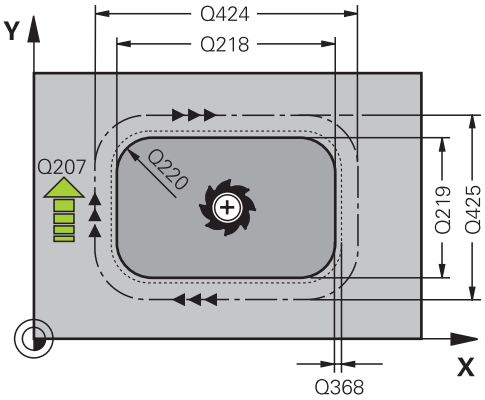
Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

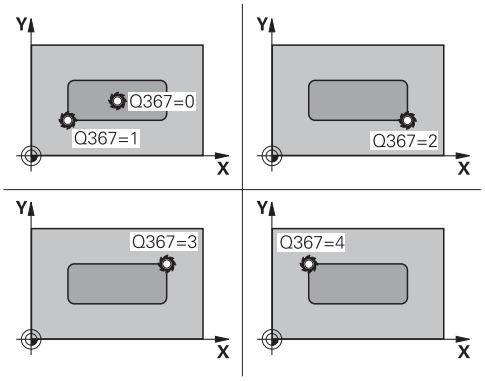
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

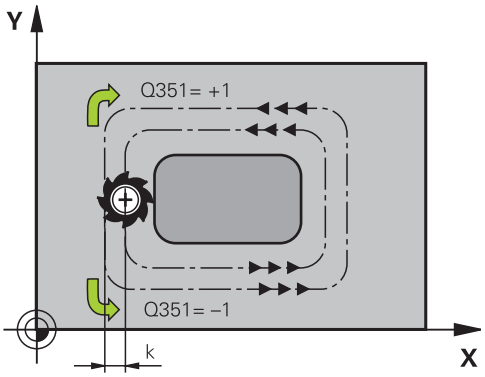
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

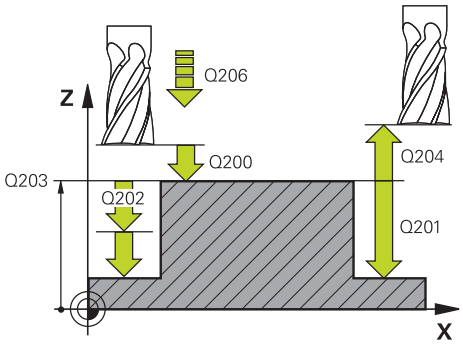
Параметры цикла

- **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. **Введите размер заготовки длина стороны 1** больше **1-ой длины 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. Задавайте **длину 2-й стороны заготовки** больше, чем **2-я длина**. 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 необработанным. 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра 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; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Безопасная высота?** (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 остаются следы подвода, то выберите 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. Начальную позицию вы задаёте при помощи полярного угла относительно середины острова с помощью параметра **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!

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 точного определения начальной позиции задайте в параметре **Q376** начальный угол в диапазоне между 0° и 360°.
- В зависимости от начального угла **Q376** рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум, диаметр инструмента + 2 мм.
- При использовании по умолчанию значения -1 система ЧПУ автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию.

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

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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

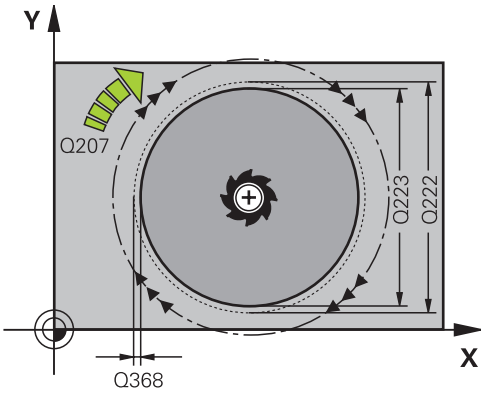
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

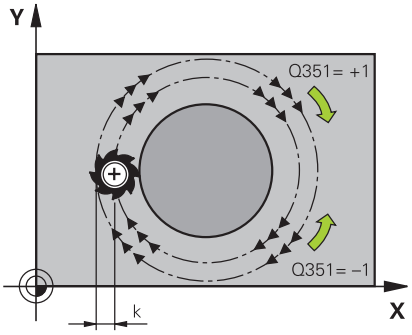
В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

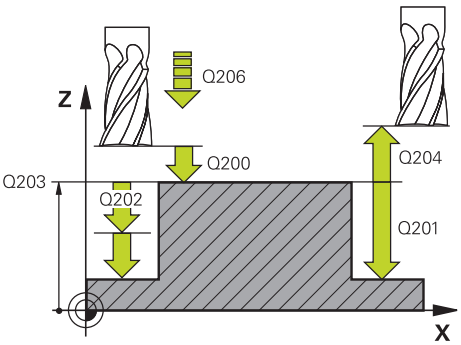
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

Параметры цикла

- **Q223 Диаметр готовой детали?**: диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: диаметр заготовки. Введите 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 приращениях): размер припуска 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра 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; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999







- **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Безопасная высота?** (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, задаёт 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!

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.

- С помощью **Q224** задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольного острова, диапазон доступных значений: -360° до +360°.
- В зависимости от углового положения **Q224**, рядом с островом 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)

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

Перед началом цикла инструмент нужно позиционировать в плоскости обработки контура. Для этого переместите инструмент с коррекцией радиуса **R0** в середину стойки.

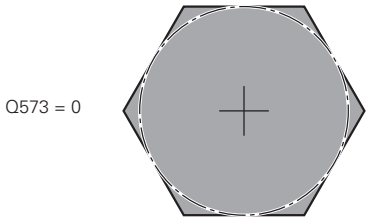
Система ЧПУ автоматически предварительно позиционирует инструмент вдоль его оси Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

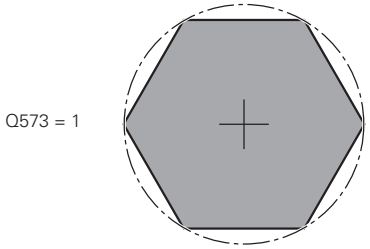
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

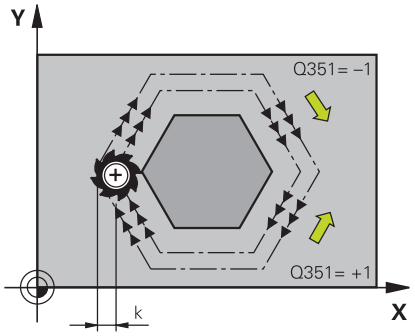
Система ЧПУ сокращает глубину врезания на определенное в таблице инструментов значение рабочей длины режущей кромки LCUTS, если ее длина меньше, заданной в цикле глубины врезания **Q202**.

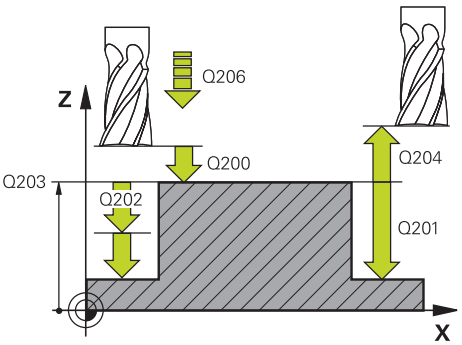
Параметры цикла

- **Q573 Внутренняя / внешняя (0/1)?**: укажите, 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?**: введите 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?**: введите 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 опорной 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?**: задайте, 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 некоторый 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. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра 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; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Безопасная высота?** (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

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
```

- **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 ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (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

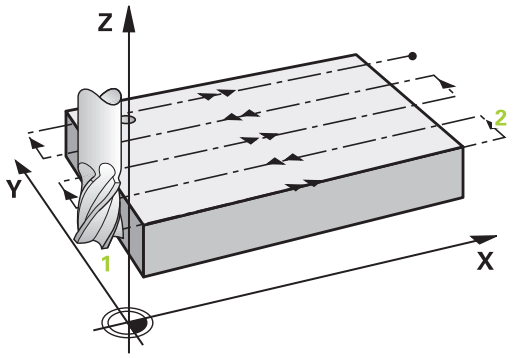
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на **FMAX** из текущей позиции в плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние.

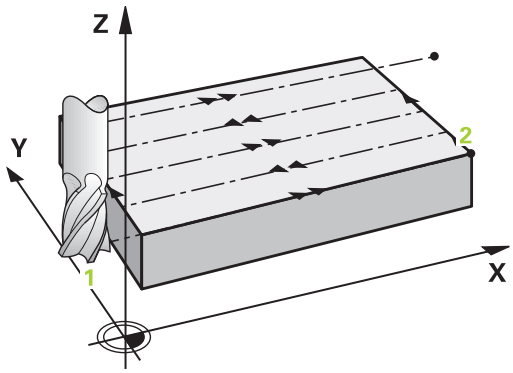
2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя.

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 при торцевом фрезеровании. При **Q389**=0 конечная точка находится за пределами поверхности, при **Q389**=1 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку **2** из длины боковой поверхности и бокового безопасного расстояния. При 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**

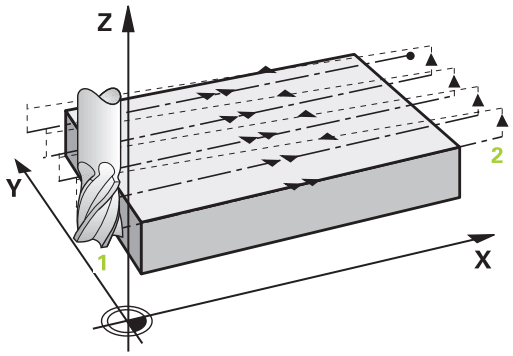
9 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.

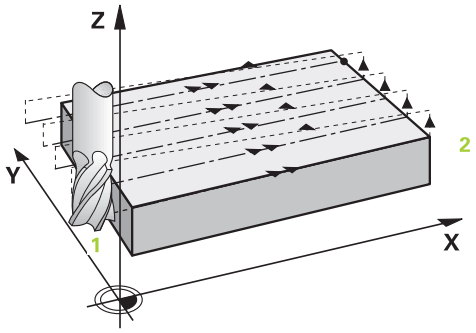
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

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 при торцевом фрезеровании. 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 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**напрямую 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 прохода 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.

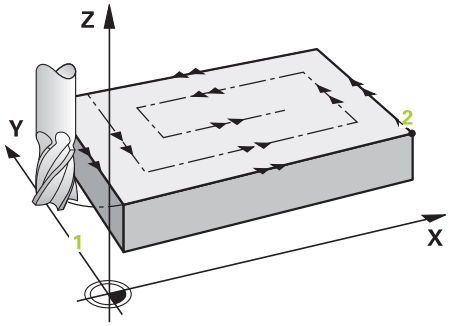
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода 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.

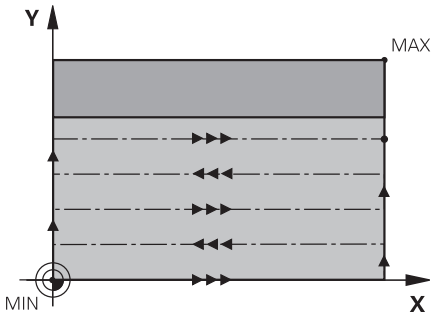
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на **2-е безопасное расстояние**



Ограничение

С помощью ограничителей можно ограничить обработку торцевой поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и уступы. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется из стартовой точке или из длины 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!

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.)

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

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 Учитывается **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.**.

Задавайте **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**.

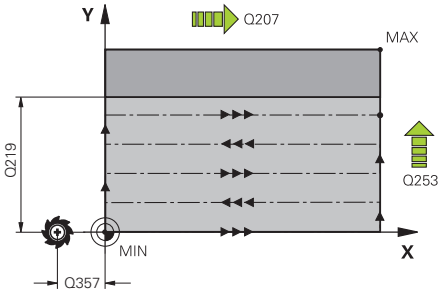
Если вы задали **Q370 PEREKRITIE TRAEKTOR.** >1, то коэффициент перекрытия будет учитываться уже начиная с первого прохода для обработки контура.

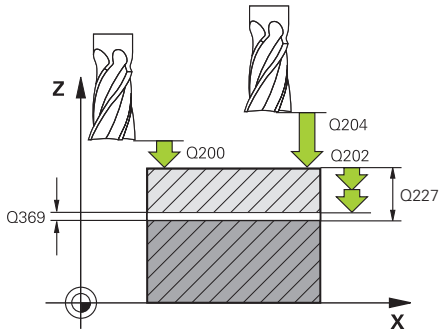
Цикл 233 контролирует значения длины инструмента, а именно, режущей кромки **LCUTS** в таблице инструмента. Если длины инструмента, то есть, режущей кромки не достаточно для чистовой обработки, система ЧПУ делит процесс обработки на несколько шагов.

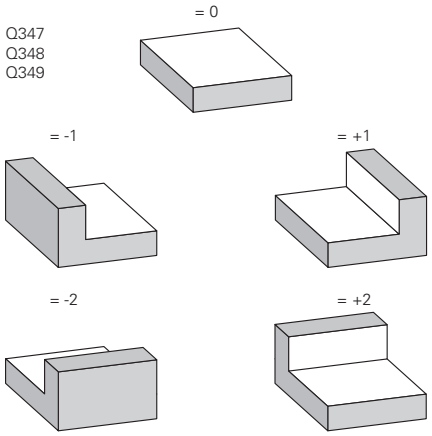
Если ограничение (**Q347**, **Q348** или **Q349**) запрограммировано в направлении обработки **Q350**, то цикл удлиняет контур в направлении врезания на радиус углов **Q220**. Заданная поверхность будет полностью обработана.

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)?**: задайте, 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 за пределами обрабатываемой поверхности
  3: построчная обработка, возврат и боковое врезание 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-ой 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, из 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 производится торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 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
- **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 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. 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 система ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования **Q207** Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**

Пример

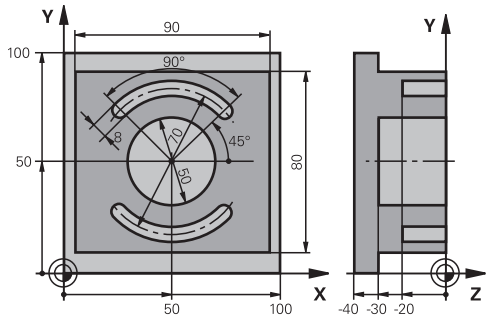
```
8 CYCL DEF 233  FREZER.
   POVERKHNOSTI
   Q215=0      ;OBRABOTKA
   Q389=2      ;STRATEGIYA OBRABOTKI
   Q350=1      ;NAPRAVL.FREZEROVAN.
   Q218=120    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q219=80     ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q227=0      ;KOORD.POWIERCH.
   Q386=-6     ;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
   Q369=0.2    ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q202=3      ;MAX.GLUBINA VREZAN.
   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
```

- **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
  черновая 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
- **Q200 Безопасная высота?** (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 детали, где плоскость ограничена боковой стенкой (не возможно при спиральной обработке). В зависимости от положения система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (не возможно 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 приращениях): размер припуска 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 поверхности по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  -1: положение инструмента = текущее положение
  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 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента пазовая фреза
10 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	
11 CYCL CALL FMAX M3	Вызов цикла «Фрезерование канавок»
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
13 END PGM C210 MM	

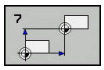
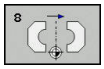
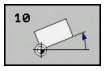
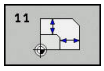
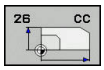
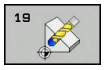
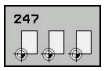
7

Циклы: преобразования координат

7.1 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	225
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	233
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	235
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	237
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	238
	19 Область обработки: обработка в поворотной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	240
	247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Задание точки привязки во время выполнения программы	247

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
- Отработать дополнительные функции M2, M30 или кадр УП END PGM (эти M-функции зависят от параметров станка)
- Выбрать новую управляющую программу

7.2 SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54)

Действие

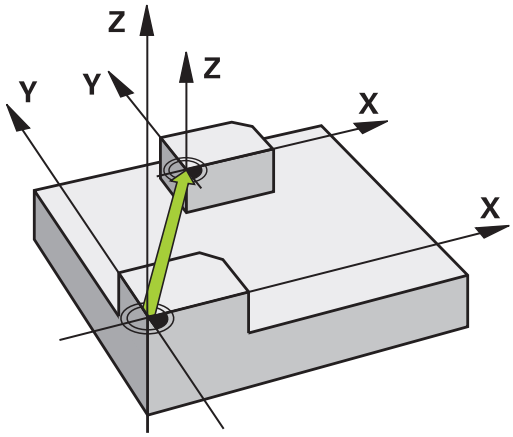
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

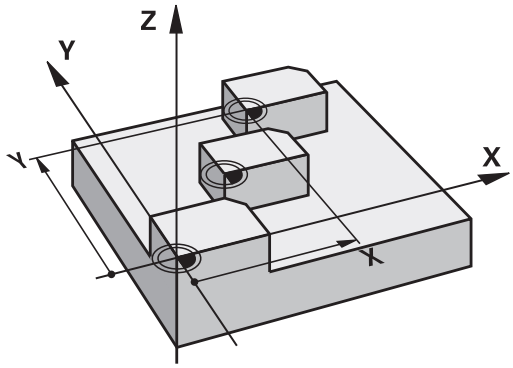
С помощью смещения нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

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.





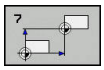
Учитывайте при программировании

Производитель станка устанавливает пересчет смещения нулевой точки по осям вращения в параметре **presetToAlignAxis**(№ 300203).

Производитель станка определяет через параметр **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501), в какой системе координат отображается активное смещение нулевой точки в индикации состояния.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Параметры цикла



- **Смещения**: введите 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
```

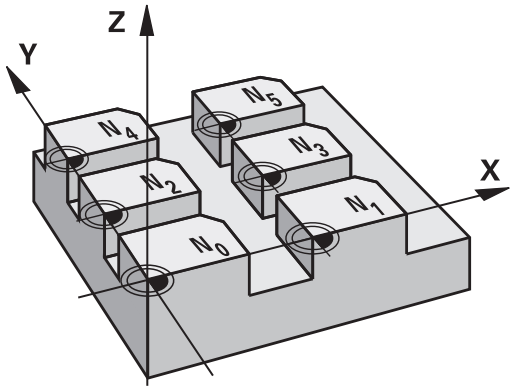
7.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

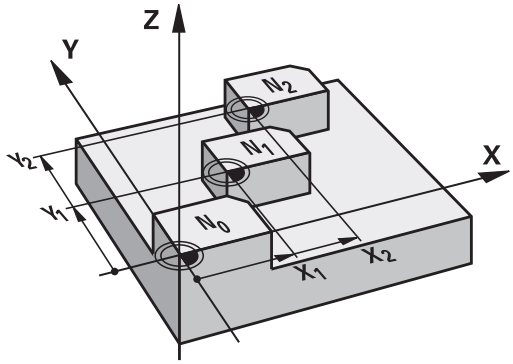
Действие

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!

Производитель станка определяет через параметр **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501), в какой системе координат отображается активное смещение нулевой точки в индикации состояния.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

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

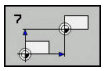
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица получит 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:

Выполните действия в указанной последовательности:

- нажмите клавишу **PGM CALL**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ НУЛ.ТОЧЕК**
- Введите полный путь к таблице нулевых нулевых точек

- В качестве альтернативы нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**
- Подтвердите клавишей **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, вы должны сохранить это изменение нажатием клавиши **ENT**. В противном случае это изменение может быть не учтено при отработке в управляющей программе.

Выбор таблицы нулевых точек в режиме работы **Программирование**.

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **PGM MGT**

- Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

- Нажмите программную клавишу **ПОКАЗАТЬ ВСЁ**
- Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- Выберите файл нажатием клавиши **ENT**

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
ПОИСК	Поиск (отобразится меленькое окно, в котором вы можете ввести текст или значение для поиска)
ОЧИСТИТЬ ТАБЛИЦУ	Сброс таблицы
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
ВСТАВИТЬ СТРОКУ	Добавление строки (возможно только в конце таблицы)
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удаление строки
СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ	Сортировка или скрытие столбцов (открывается новое окно)
ДОПОЛНИТ. ФУНКЦИИ	Дополнительные функции: удалить, маркировать, отменить всё маркирование, сохранить как
СБРОС СТОЛБЦА	Сбросить столбец
РЕДАКТИР. АКТУАЛЬ. ПОЛЯ	Редактирование текущего поля
СОРТИРОВ.	Сортировать нулевые точки (откроется окно для выбора сортировки)

Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы

Выбор таблицы нулевых точек в режиме работы **Прогон прогр. в автоматич.реж./покадрово**.

Выполните следующие действия:

- Переключите панель программных клавиш

- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦЫ КОРРЕКЦИЙ**

- Нажмите программируемую клавишу **ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК**

Сохранение текущей позиции в таблице нулевых точек:

- Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- При помощи клавиш со стрелками перейдите в необходимое место

- Нажмите клавишу **СОХРАНИТЬ ТЕКУЩУЮ ПОЗИЦИЮ**
- > Система ЧПУ сохранит текущее значение только в той оси, в которой находится курсор.

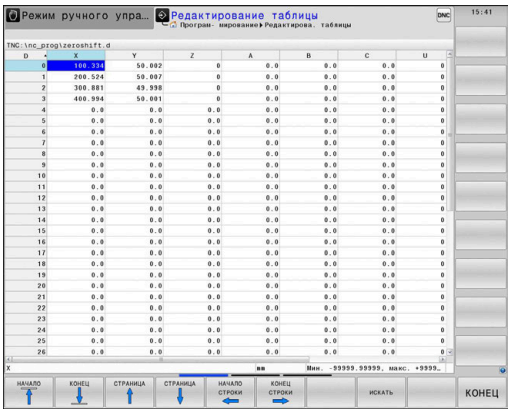
После изменения значения в таблице нулевых точек, вы должны сохранить это изменение нажатием клавиши **ENT**. В противном случае это изменение может быть не учтено при отработке в управляющей программе.

Если вы изменили таблицу нулевых точек, то это изменение активно только после нового вызова цикл 7.

После запуска управляющей программы, вы можете не иметь доступа к таблице нулевых точек. Для коррекции во время отработки программы доступны программные клавиши **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ T-CS** или **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ WPL-CS**.
Дополнительная информация:: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

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.



Вы можете изменять настройки таблицы. Для этого введите кодовое число 555343. После система ЧПУ активирует программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда вы откроете какую-либо таблицу. 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.

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

Действие

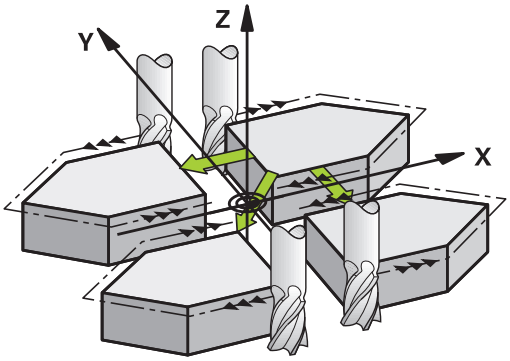
Система ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

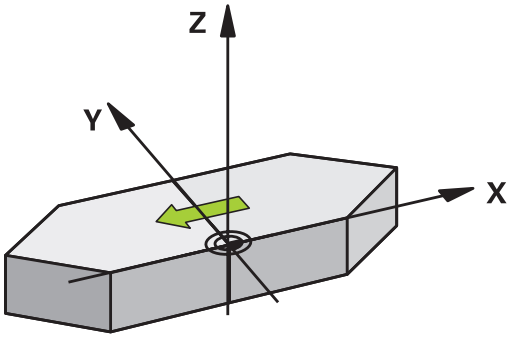
Зеркальное отображение действует с момента его определения в управляющей программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- Если вы зеркально отображаете только одну ось, то изменяется направление прохода инструмента, кроме SL-циклов
- Если зеркально отражаются две оси, то направление прохода 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





Сброс

Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом **NO ENT**.

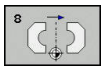
Учитывайте при программировании!

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

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
```

7.5 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)

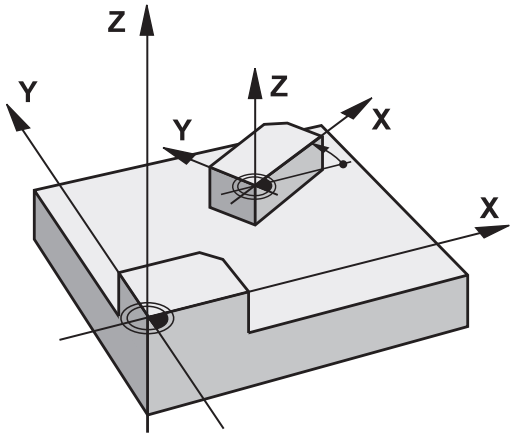
Действие

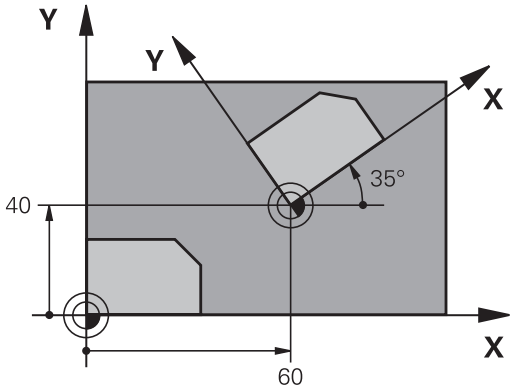
В пределах управляющей программы система ЧПУ может поворачивать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

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°.

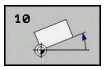
Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активную коррекцию на радиус при определении цикла 10. При необходимости, заново запрограммируйте коррекцию на радиус.

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
```

7.6 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72)

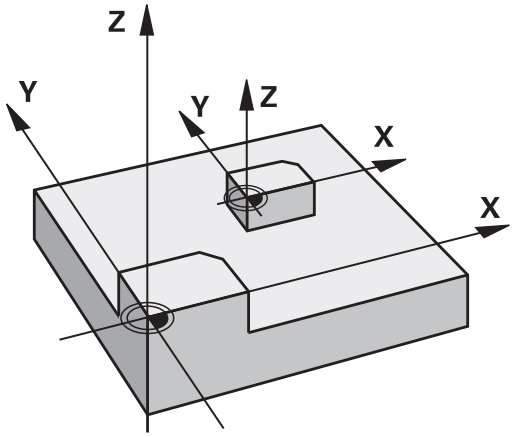
Действие

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.

Коэффициент масштабирования 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.

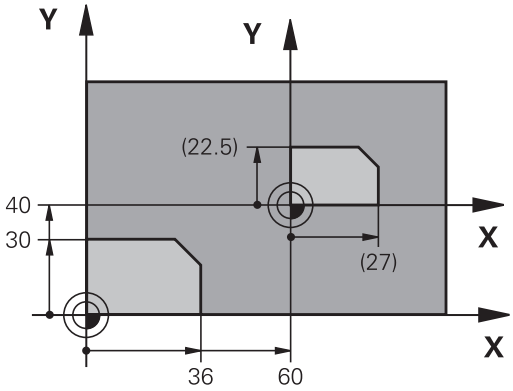
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

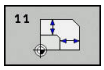
> Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.



Параметры цикла



- **Коэффицент?**: введите 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
```

7.7 MASSFAKTOR ACHSSP. (цикл 26)

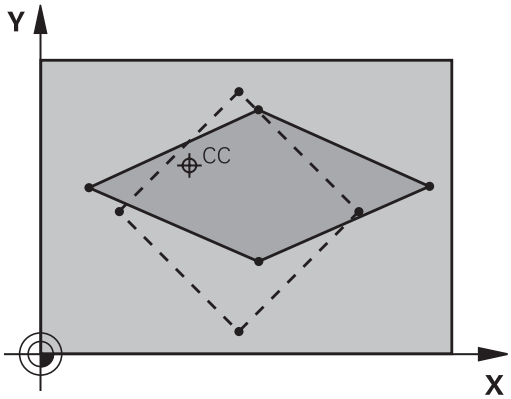
Действие

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!

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

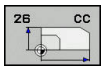
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

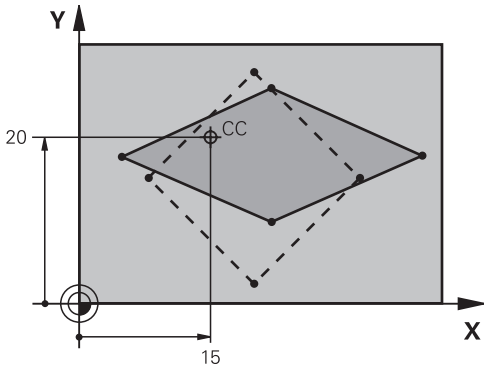
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

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
```

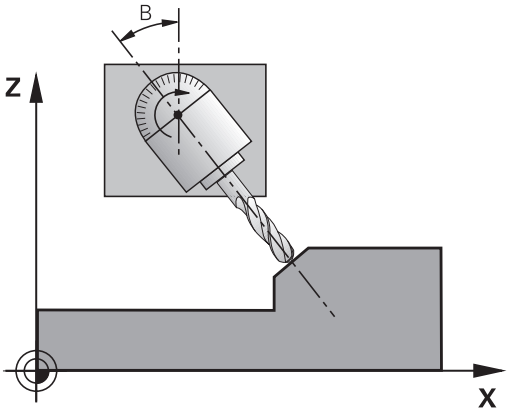
7.8 PLOSK.OBRABOT. (цикл 19, DIN/ISO: G80, опция #1)

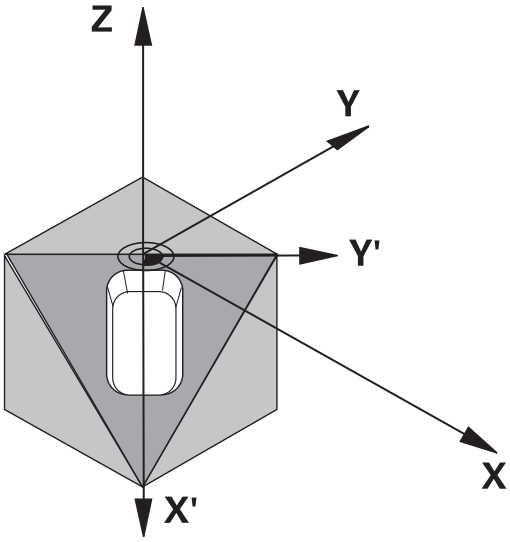
Действие

В цикле 19 путем ввода углов поворота определяется положение плоскости обработки, другими словами положение оси инструмента относительно жесткой системы координат станка. Положение плоскости обработки можно задать двумя способами:

- Непосредственным вводом положения наклоненных осей
- Описанием положения плоскости обработки, используя до трех разворотов (пространственный угол) **фиксированной** системы координат станка.

  Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение, перпендикулярное к наклоненной плоскости обработки и рассматривая это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить наклон. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.





> Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в 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 режиме работы Режим ручного упр. устанавливается на **Активно**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается значениями из цикла 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).

Производитель станка определяет через параметр **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501), в какой системе координат отображается активное смещение нулевой точки в индикации состояния.

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

Цикл может использоваться в режиме работы **FUNCTION MODE TURN** только, если он используется вместе кинематикой с поперечным суппортом.

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.

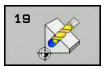
Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

Если используется цикл 19 при активной M120, система ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус и, соответственно, функцию M120.

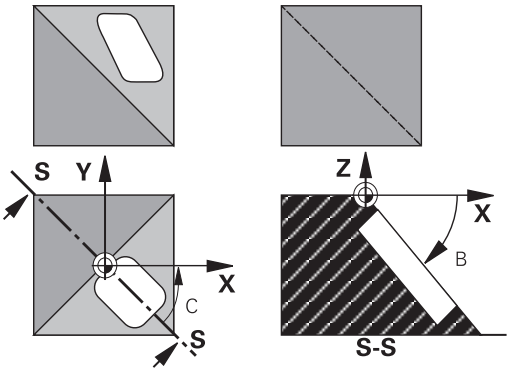
Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась в не наклонной плоскости.

Если вы снова вызовите цикл для других углов, то обработку не нужно пересчитывать обратно.

Параметры цикла



- **Ось поворота и угол поворота?**: введите ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте круговые оси A, B и C с помощью программируемой 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
- **Безопасная высота?** (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).

При отдельном позиционирования всегда используйте 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 управляемые оси
- При определении цикла следует дополнительно к углам поворота ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования поворотных осей
- Используйте только предварительно измеренный инструмент (полная длина инструмента должна быть определена)
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношении к заготовке
- Система ЧПУ выполняет разворот с последней запрограммированной подачей (максимальная достижимая подача зависит от сложности поворотный головки или 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 **Наклон плоскости обработки**
3. Активация вращения

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс разворота
2. Сброс **Наклон плоскости обработки**
3. Сброс смещения нулевой точки

Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»

Выполните следующие действия:

- Создание новой программы
- Зажим заготовки
- Установка точки привязки
- Запуск управляющей программы

Создание управляющей программы:

- Вызов определённого инструмента
- Отвод по оси оси шпинделя
- Позиционирование осей вращения
- При необходимости, активация смещение нулевой точки
- Определение цикла 19 **PLOSK.OBRABOT.**
- Перемещение главных осей (X, Y, Z) для активации коррекции
- Если необходимо, определение цикла 19 с другим углом
- Отмена цикла 19, программирование 0° для всех осей вращения
- Для деактивации цикла 19, ещё раз определение цикла без параметров
- При необходимости, отмена смещения нулевой точки
- Если необходимо, позиционирование осей вращения на 0°

Для установки точки привязки у вас есть следующие возможности:

- Вручную с помощью касания
- В ручном управлении с 3D-контактными щупами HEIDENHAIN
- Автоматически с 3D-контактными щупами HEIDENHAIN

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы
Дополнительная информация: "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 675

7.9 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (Цикл 247, DIN/ISO: G247)

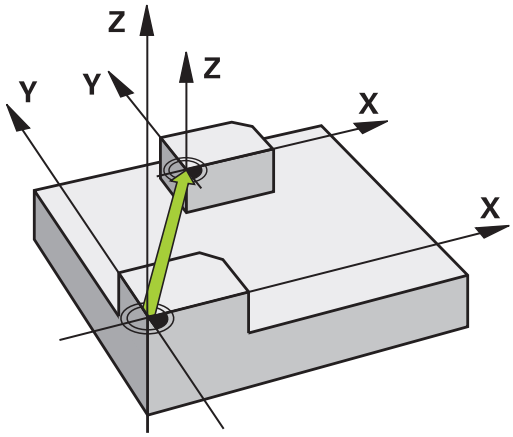
Действие

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!

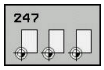
Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

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?**: введите номер нужной точки привязки из таблицы предустановок. В качестве альтернативы можно также напрямую выбрать нужную точку привязки из таблицы предустановок через программируемую 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

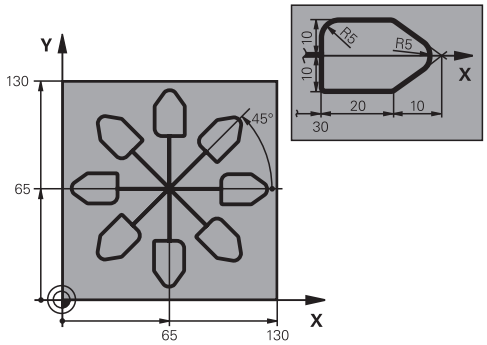
В дополнительной индикации состояния (**СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Баз.точ.**.

7.10 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	

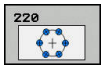
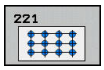
8

Циклы обработки: определение шаблонов

8.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предоставляет три цикла, при помощи которых можно задавать шаблон точек:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	254
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	257
	224 ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX	260

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220, 221 и 224:

Цикл 200 **SWERLENIJE**
Цикл 201 **RAZWIORTYWANIE**
Цикл 203 **UNIVERS. SWERLENIE**
Цикл 205 **UNIW. GL. SWERLENIE**
Цикл 208 **BORE MILLING**
Цикл 240 **ZENTRIROVANIE**
Цикл 251 **PRJAMOUGOLNYJ KARMAN**
Цикл 252 **KRUGOWOJ KARMAN**

Следующие циклы обработки можно комбинировать только с циклами 220 и 221:

Цикл 202 **RASTOCHKA**
Цикл 204 **OBRAT.ZENKEROWANIE**
Цикл 206 **NAREZANIE REZBI**
Цикл 207 **NAREZANIE REZBI GS**
Цикл 209 **NAR.WN.REZBY/LOM.ST.**
Цикл 253 **FREZEROWANIE PAZOW**
Цикл 254 **KRUGOW.KANAWKA** (только с циклом 221)
Цикл 256 **RECTANGULAR STUD**
Цикл 257 **CIRCULAR STUD**
Цикл 262 **REZBOFREZEROWANIE**
Цикл 263 **REZBOFREZ.S ZEN.FAS.**
Цикл 264 **FR.OTWI.S SP.SWERLOM**
Цикл 265 **FREZ.OTWIER.PO HEL.**
Цикл 267 **NARUSHNAJA REZBA**

Если Вам необходимо создать нестандартный шаблон точек, то используйте тогда таблицы точек с **CYCL CALL PAT**.

Функция **PATTERN DEF** предоставляет другие упорядоченные шаблоны точек.

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 80

Дополнительная информация: "Определение шаблона PATTERN DEF", Стр. 73

8.2 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!

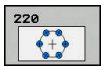
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Цикл 220 является DEF-активным. Дополнительно цикл 220 вызывает последний определённый цикл обработки.

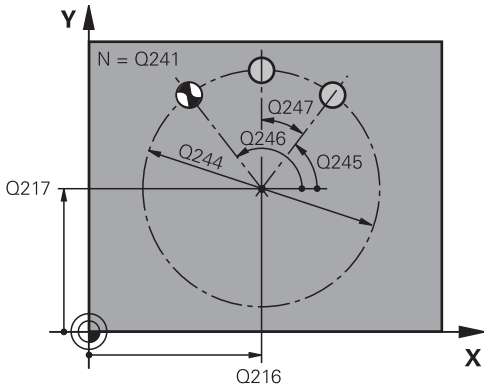
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, то безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние действуют из цикла 220 или 221. Это изменение остаётся активным в управляющей программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны. Пример: если в управляющей программе цикл 200 задан с **Q203**=0 и потом запрограммирован цикл 220 с **Q203**=-5, то при последующих вызовах **CYCL CALL** и **M99** используется **Q203**=-5. Циклы 220 и 221 перезаписывают вышеуказанный параметр в **CALL**-активном цикле обработки (если в обоих циклах встречаются одинаковые вводимые параметры)

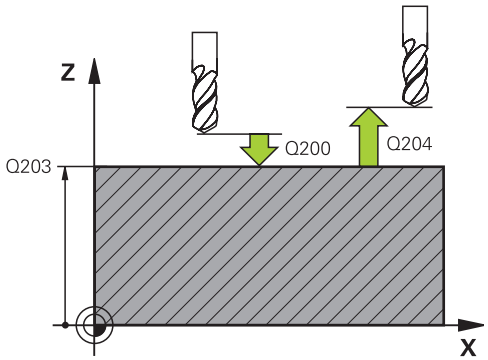
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

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 образующей. 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 Безопасная высота?** (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





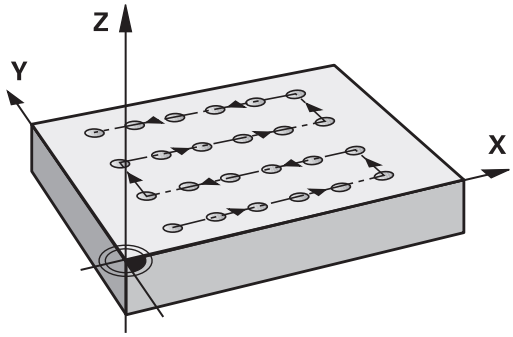
Пример

```
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
```

- **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 по какой траектории инструмент должен перемещаться между обработками:
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение между обработками по диаметру образующей окружности

8.3 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!

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

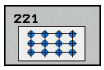
Цикл 221 является DEF-активным. Дополнительно цикл 221 вызывает последний определённый цикл обработки.

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- безопасная высота безопасное расстояние угловое положение из цикла 221.

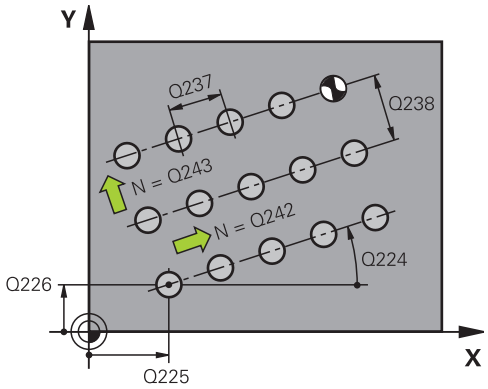
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

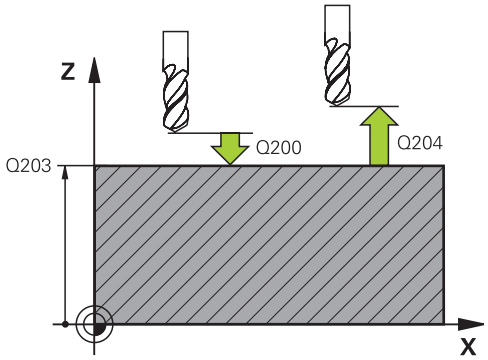
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

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 Безопасная высота?** (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



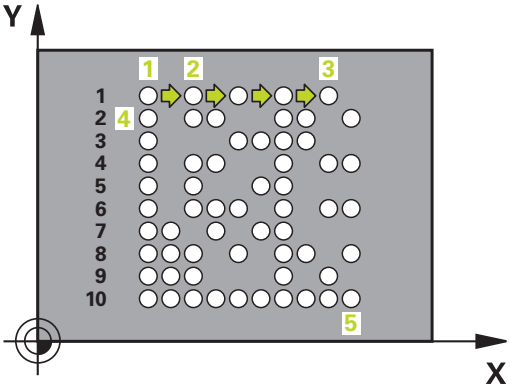


Пример

```
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
```

8.4 ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224)

Отработка цикла



С помощью цикла 224 **SHABLON QR-KODA DATY** вы можете преобразовывать текст в, так называемый, код DataMatrix. Он служит шаблоном точек для предварительно заданного цикла обработки.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент автоматически из текущей позиции к запрограммированной начальной точке. Она находится в левом нижнем углу.

   Последовательность:

   - Перемещение на второе безопасное расстояние (по оси шпинделя)
   - Подвод к начальной точке в плоскости обработки
   - Перемещение на Безопасное расстояние над поверхностью детали (ось шпинделя)

2 После этого система ЧПУ смещает инструмента в положительном направлении вспомогательной оси к первой начальной точке 1 в первой строке

3 Начиная с этого положения система ЧПУ отрабатывает последний определенный цикл обработки

4 После этого система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси на начальную точку 2 следующей обработки. Инструмент находится при этом на первом безопасном расстоянии

5 Эти операции повторяются, пока не будут выполнена обработка всех точек первой строки. Инструмент находится в последней точке 3 первой строки

6 После этого система ЧПУ перемещает инструмент в отрицательном направлении по главной и вспомогательной оси к начальной точке 4 следующей строки

7 Затем выполняется обработка

8 Эти шаги выполняются пока код DataMatrix не будет сформирован. Обработка заканчивается в нижнем правом углу 5

9 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на второе безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы комбинируете цикл обработки с циклом 224, то **Безопасное расстояние**, координата поверхности и второе безопасное расстояние действуют из цикла 224.

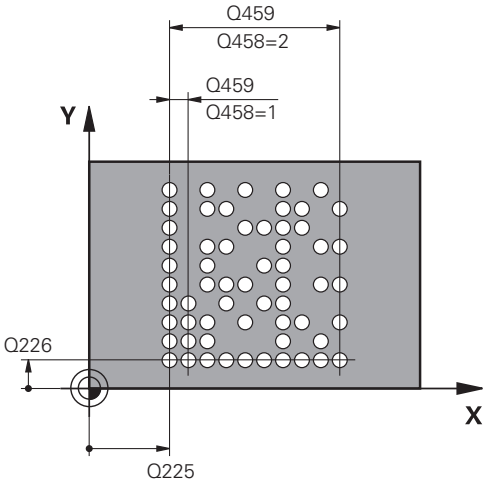
- Проверьте выполнение при помощи графического моделирования
- Осторожно тестируйте управляющую программу или ее часть в режиме **Отработка отд.блоков программы** .

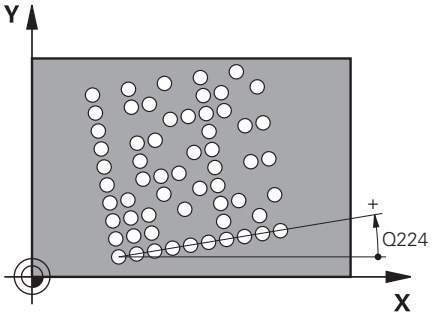
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

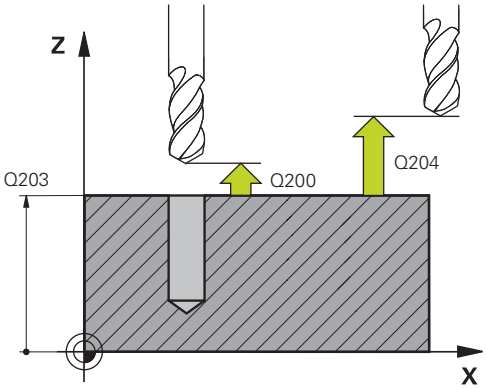
Цикл 224 является DEF-активным. Дополнительно цикл 224 вызывает последний определённый цикл обработки.

Параметры цикла

- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютно): координата левого нижнего угла кода по главной оси
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): задание координаты левого нижнего угла кода по вспомогательная оси
- **QS501 Ввод текста?** Кодируемый текст в кавычках. Допустимая длина: 255 символов
- **Q458 Размер ячейки/шаблона (1/2)?**: определение, как код DataMatrix описан в **Q459**:
  1: расстояние между ячейками
  2: размер шаблона
- **Q459 Размер для шаблона?** (инкрементально): задание расстояния между ячейками или размера шаблона:
  если **Q458=1**: расстояние между первой и второй ячейкой (исходя из середины ячеек)
  если **Q458=2**: расстояние между первой и последней ячейкой (исходя из середины ячеек)
  Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- **Q200 Безопасная высота?** (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





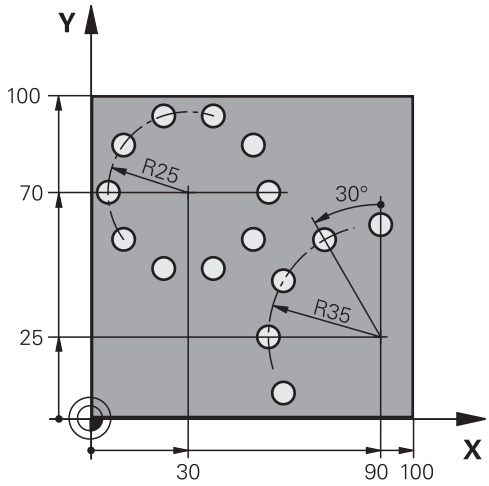


Пример

```
54 CYCL DEF 224  SHABLON QR-KODA
   DATY
   Q225=+0     ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
   Q226=+0     ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
   QS501="ABC";TEXT
   Q458=+1     ;VYBOR RAZMERA
   Q459=+1     ;RAZMER
   Q224=+0     ;UGOL POWOROTA
   Q200=+2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

8.5 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	

9

Циклы обработки: описание контура

9.1 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!)	269
20 ДАННЫХ КОНТУРА	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	274
21	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	276
22	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	278
23	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	283
24	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	285

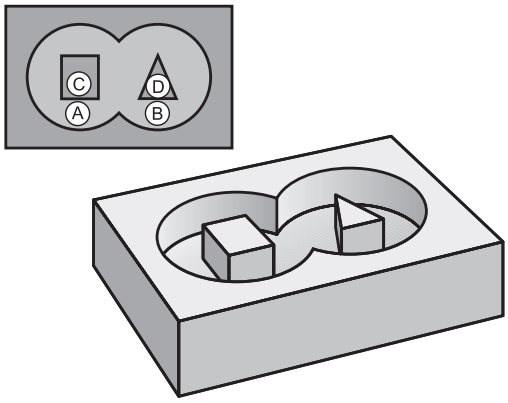
Расширенные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
270	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	289
25	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	290
275	275 ПАЗ ПО КОНТУРУ, ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	294
276	276 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D	299

9.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

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



Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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

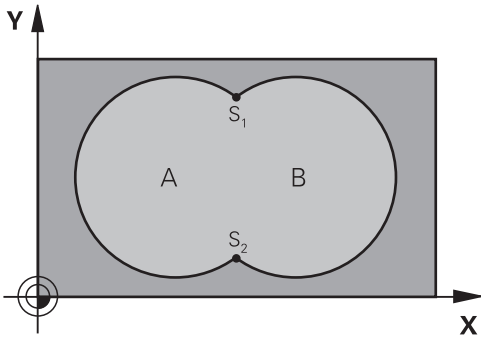
```
14

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

9.3 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  KONTUR
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
```

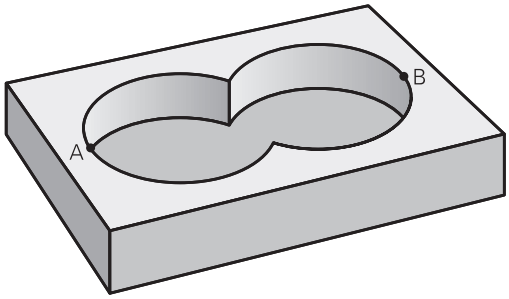
Подпрограмма 2: карман B

```
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
```

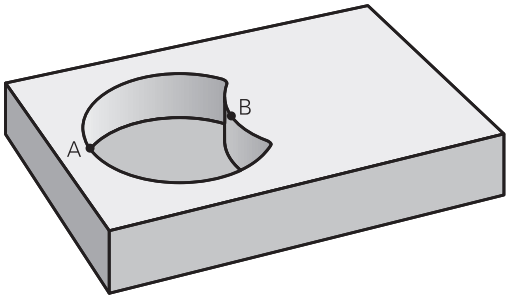
Поверхность B:

```
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
```

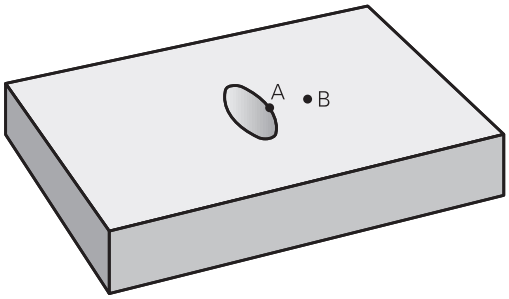
Поверхность B:

```
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
```

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

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 вводится информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.

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

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

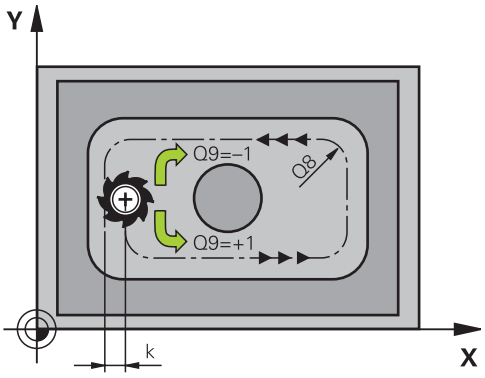
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, система ЧПУ выполняет этот цикл на глубине = 0.

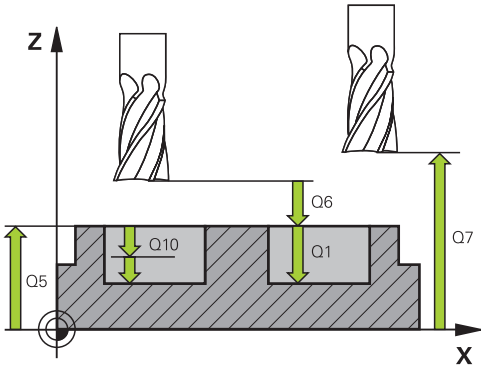
При применении SL-циклов в программах с **Q**-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от **Q1** до **Q20** в качестве параметров программы.

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 радиального 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 Безопасная высота?** (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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q8=0.5	;ROUNDING RADIUS
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

9.5 ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (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!

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

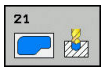
Система ЧПУ не учитывает заданное в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

В узких местах система ЧПУ не сможет, при необходимости, выполнить предварительного сверления с помощью инструмента, диаметр которого больше чернового инструмента.

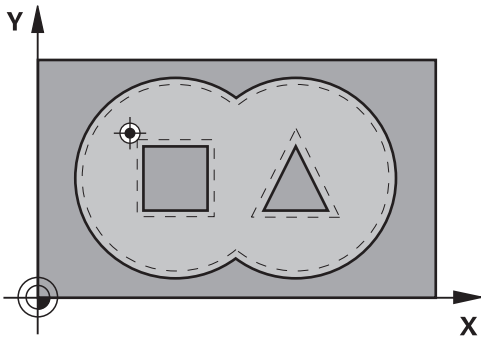
Если **Q13**=0, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

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 Подача на врезание?**: 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 выборки. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

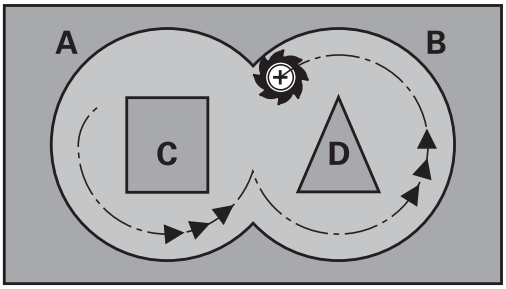


Пример

```
58 CYCL DEF 21  PREDSWERLENJE
    Q10=+5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q13=1       ;ROUGH-OUT TOOL
```

9.6 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!

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

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

При необходимости используйте фрезу, имеющую по центру торцовый зуб (DIN 844) или проводите предварительное сверление при помощи цикла 21.

При черновой обработке контуров карманов с острыми внутренними углами в нем может остаться материал, если коэффициент перекрытия больше единицы. 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.

Способ врезания для цикла 22 определяется параметром **Q19** и столбцами **ANGLE** и **LCUTS** в таблице инструментов:

- Если **Q19**=0, то система ЧПУ врезает инструмент, в основном, перпендикулярно, даже если был определен угол врезания инструмента в материал (**ANGLE**) для активного инструмента
- Если определен **ANGLE**=90°, то система ЧПУ врезает инструмент перпендикулярно. В качестве подачи врезания используется подача маятникового движения **Q19**
- Если в цикле 22 была задана подача маятникового движения **Q19** и **ANGLE** определен в диапазоне 0,1 – 89,999 согласно, то система ЧПУ врезает инструмент движением по спирали с заданным **ANGLE**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 задана, а **ANGLE** в таблице инструментов не задан, то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Если геометрическая ситуация такова, что спиральное врезание не возможно (паз), то система ЧПУ пытается рассчитать маятниковое врезание (длина маятникового хода рассчитывается из **LCUTS** и **ANGLE** (Длина маятникового хода = **LCUTS** / tan **ANGLE**))

Параметры цикла

- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Подача на врезание?**: 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 имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. 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 вы задаёте **Q208**=0, то 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 выборки 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.

9.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (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!

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

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

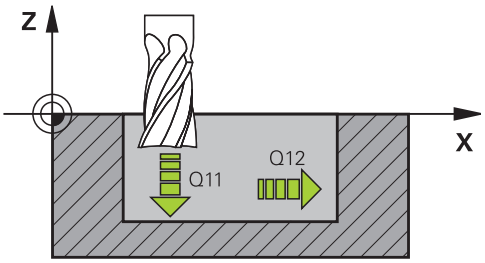
Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку для глубокой чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана.

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.

Параметры цикла

- **Q11 Подача на врезание?**: 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 вы задаёте **Q208**=0, то 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
```

9.8 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 во встречном.

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 выполняет перемещение к контуру чистовой обработки или от него по касательной спиральной дуге. Начальная высота спирали составляет 1/25 от безопасного расстояния **Q6**, однако, больше чем величина, соответствующая последней оставшейся глубине врезания на дне.
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!

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

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

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 **Q14**, остающийся после проведения чистовой обработки 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.

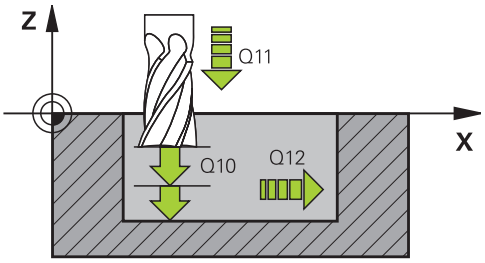
Система ЧПУ рассчитывает начальную точку в зависимости от последовательности при отработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и затем запускается управляющая программа, начальная точка может находится в другом месте, чем при отработке управляющей программы в определенной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

Если во время обработки активна **M110**, то подача на скомпенсированных внутренних дугах соответственно снизится.

Вы можете отработать цикл с шлифовальным инструментом.

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 Подача на врезание?**: 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**, остающийся после завершения чистовой обработки. (Данный припуск должен быть меньше, чем припуск в цикле 20). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q438 Номер/имя чернового инструмента?**
  Q438 или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
  Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент (стандартная процедура)
  Q438=0: если черновая обработка не производилась, ведите номер инструмента с радиусом 0. Обычно это инструмент под номером 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?

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

Учитывайте при программировании!

С помощью этого цикла можно задавать различные свойства цикла 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА.

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

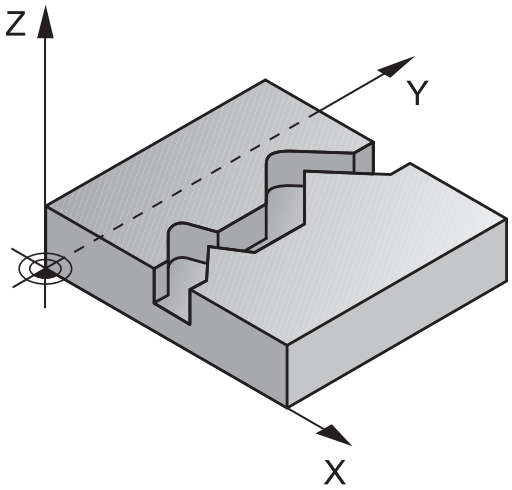
9.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125)

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 обработку на возможность появления зарезов и повреждений контура (при проверке контура с помощью тестовой графики)
- Если радиус инструмента слишком большой, возможна дополнительная обработка контура на внутренних углах
- Обработку можно выполнять попутным или встречным движением/, тип фрезерования не меняется при зеркальном отображении контура
- 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!

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

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

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.

Вы можете отработать цикл с шлифовальным инструментом.

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 Подача на врезание?**: 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        ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    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 имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. 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 для удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

9.11 ПАЗ 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 (трохоидальном) фрезеровании можно перемещать инструмент с большей скоростью и глубиной резания, так как, благодаря постоянным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин вы можете использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. Кроме того, вихревое фрезерование бережет механику станка. Если вы будете использовать этот метод фрезерования в сочетании с адаптивным управлением подачей **AFC** (опция #45), то это поможет значительно сэкономить время.

Дополнительная информация:: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

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 паза круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение 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 KONTUR
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 паза круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение 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 паза, если это задано, то за несколько врезаний. Система ЧПУ выполняет подвод к стенке паза в зависимости от начальной точки, получаемой из **APPR**-кадра. При этом система ЧПУ учитывает попутное или встречное движение

Учитывайте при программировании!

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

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

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.

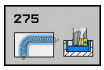
В подпрограмме контура вы задаёте среднюю линию паза со всеми доступными функциями траекторий.

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

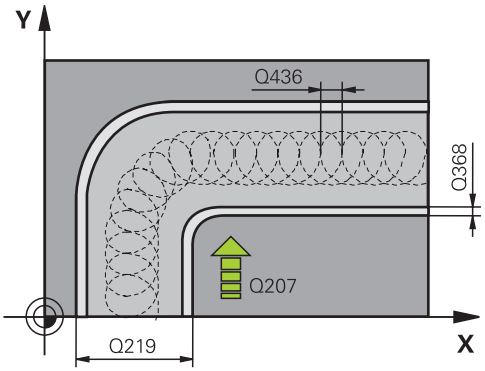
Системе ЧПУ не требуется цикл 20 «ДАННЫЕ КОНТУРА» в сочетании с циклом 275.

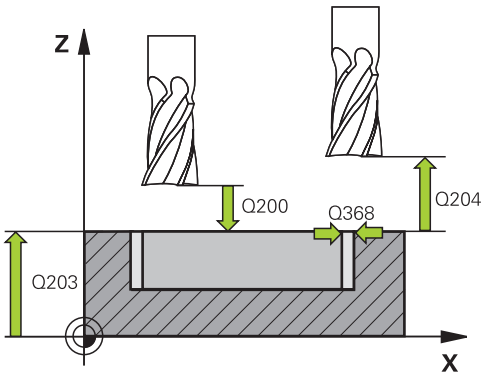
Точка старта при выполнении закрытой канавки не должна лежать на кромке контура.

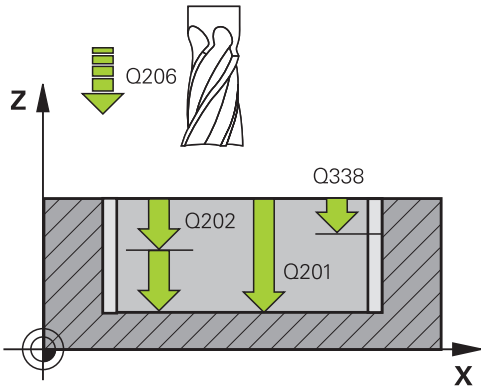
Параметры цикла



- **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 паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска 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**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**







Пример

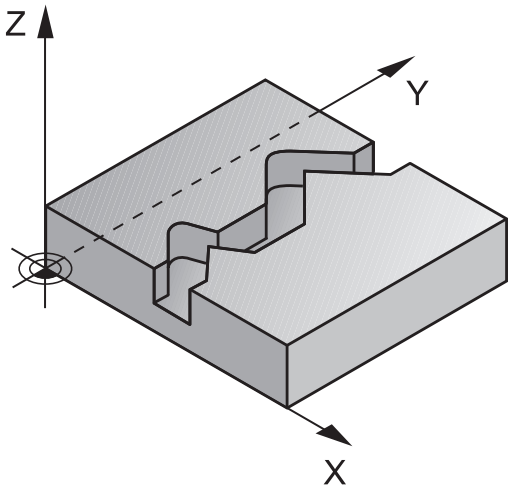
8 CYCL DEF 275 VIHR.FR.KONT.KANAVKI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q436=2	;INFEED PER REV.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA

- **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 Безопасная высота?** (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)?**: задайте, 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

```
Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
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
```

9.12 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 KONTUR и циклом 270**CONTOUR 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** по сравнению с циклом 25 **CONTOUR TRAIN** отрабатывает также координаты по 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 перемещается 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. В ней система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания
2 Система ЧПУ подводит инструмент к контуру, в соответствии с определенным ранее циклом 270 **CONTOUR TRAIN DATA** и производит затем обработку до конца контура
3 В конце контура выполняется перемещение отвода, как это задано в цикле 270 **CONTOUR 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 перемещается 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. В ней система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания
2 Система ЧПУ подводит инструмент к контуру, в соответствии с определенным ранее циклом 270 **CONTOUR TRAIN DATA** и производит затем обработку до конца контура
3 Если выбрана обработка в попутном и встречном направлении (**Q15**=0), система ЧПУ выполняет маятниковые движения. Она выполняет движение врезания в конечной и начальной точке контура. Если параметр **Q15** не равен 0, то система ЧПУ перемещает инструмент на безопасной высоте назад в начальную точку обработки, а в ней на следующую глубину врезания.
4 Движение отвода выполняется, в соответствии с определением 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!

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.

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

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 одну подпрограмму.

Цикл 270 CONTOUR TRAIN DATA рекомендуется использовать вместе с циклом 276. Цикл 20 DANNYJE KONTURA, напротив, не требуется.

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.

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 Подача на врезание?**: 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

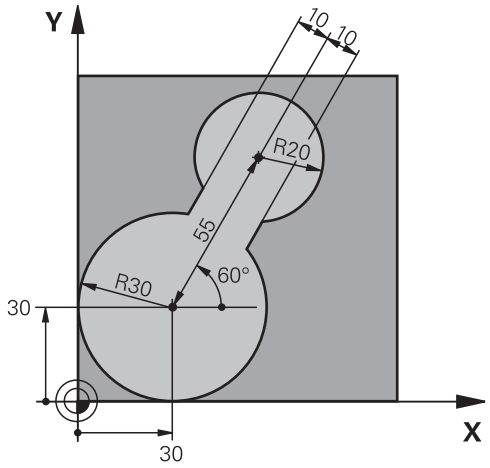
Пример

```
62 CYCL DEF 276  PROTIAZKA KONTURA 3D
   Q1=-20        ;GLUBINA FREZEROWANIA
   Q3=+0         ;PRIPUSK NA STORONU
   Q7=+50        ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   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 имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. 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 для удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

9.13 Примеры программ

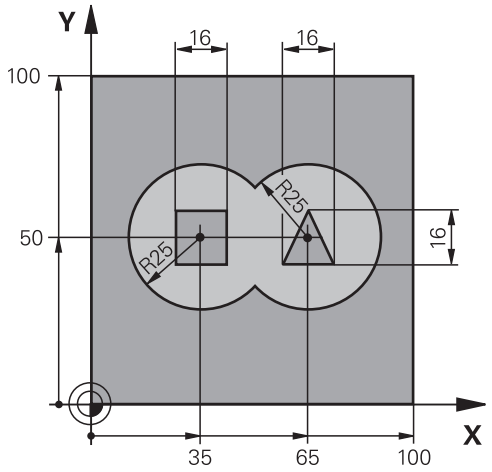
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



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 KONTUR	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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
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	

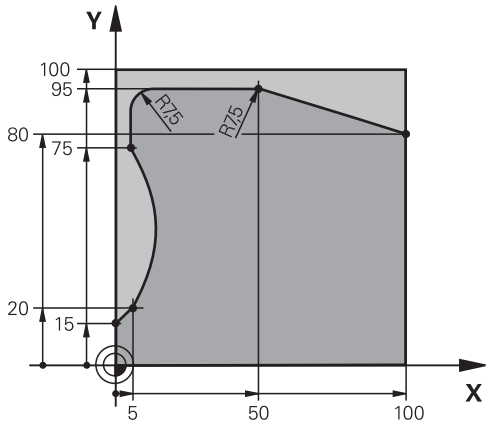
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров



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 KONTUR	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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
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 KONTUR	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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
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	

10

Циклы обработки: Оптимизи-рованное фрезерование контуров

10.1 Циклы OCM (опция #167)

Основы OCM

Общие сведения

С помощью циклов OCM (**Optimized Contour Milling**) вы можете составлять сложные контуры из подконтуров. Они являются более функциональными, чем циклы 22 - 24. Циклы OCM предлагают следующие дополнительные функции:

- При черновой обработке система ЧПУ точно соблюдает заданный угол зацепления
- Наряду с карманами вы можете также обрабатывать острова и открытые карманы

> В одном цикле OCM вы можете запрограммировать макс. 16384 элементов контура.
>
> Циклы OCM выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты, а на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Таким простым способом можно установить, правильно ли выполняется рассчитанная системой ЧПУ обработка.

Угол зацепления

При черновой обработке система ЧПУ точно соблюдает угол зацепления. Угол зацепления определяется не явно, через коэффициент перекрытия траектории. Коэффициент перекрытие траектории может иметь максимальное значение 1, что соответствует углу, максимум 90°.

Контур

Контур вы задаёте с помощью **CONTOUR DEF**. Первый контур может быть карманом или ограничением. Последующие контуры вы программируете, как карманы или острова.

Открытые карманы вам необходимо программировать через ограничение и остров.

Действуйте следующим образом:

- Запрограммируйте **CONTOUR DEF**
- Задайте первый контур, как карман и второй, как остров
- Определите цикл **OCM DANNYE KONTURA**
- Запрограммируйте в параметре цикла **Q569** значение 1
- > Система ЧПУ интерпретирует первый карман, не как карман, а как открытое ограничение. Таким образом открытый карман получается из открытого ограничения последующего запрограммированного острова.

Вы найдёте пример в дополнении к циклам OCM, смотри "Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов OCM", Стр. 326

> Последующий контур, который находится за пределами первого контура, не учитывается.

Закрытые карманы вы можете задавать также через цикл 14.

Размерный данные обработки, такие как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние, вы задаёте в цикле 271 **OCM DANNYE KONTURA**.

Обработка

Цикл предоставляет возможность при черновой обработке, предварительно обработать большим инструментом и выбрать остаточный материал меньшим инструментом. При чистовой обработке предварительно выбранный материал также учитывается.

Пример

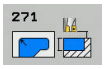
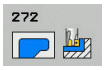
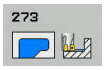
Вы задали инструмент для выборки с Ø 20 мм. Из этого получаются минимальные внутренние радиусы - 10 мм (параметр цикла коэффициент внутренних углов **Q578** в этом примере не учитывается). На следующем этапе вы хотите выполнить чистовую обработку контура. Для этого вы задаёте чистовую фрезу Ø 10 мм. В этом случае возможен минимальный внутренний радиус 5 мм. Цикл чистовой обработки также учитывает предварительную обработку, в зависимости от параметра **Q438**, так что при чистовой обработке минимальный внутренний диаметр составит 10 мм. Таким образом не будет превышения нагрузки на чистовую фрезу.

Схема: работа с циклами OCM

```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 272  OCM CHERN. OBRABOTKA ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA  ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274  OCM CHIST.OBR.STOR. ...
23 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
```

Обзор

Циклы OCM:

Программная клавиша	Цикл	Страница
	271 OCM ДАННЫЕ КОНТУРА	315
	272 OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА	317
	273 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА	321
	274 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВ.	323

10.2 OCM ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 271, DIN/ISO: G271, опция #167)

Ход цикла

В цикле 271 **OCM DANNYE KONTURA** вы задаёте рабочую информацию для контура или подпрогорамм с контурами. Кроме этого в цикле 271 возможно задать открытую границу для вашего кармана.

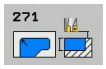
Учитывайте при программировании!

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

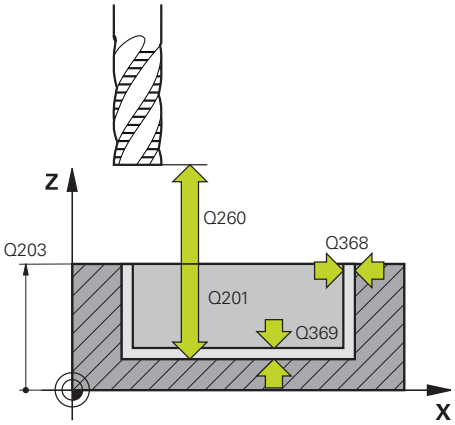
Цикл 271 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

Указанная в цикле 271 информация по обработке действительна для циклов с 272 по 274

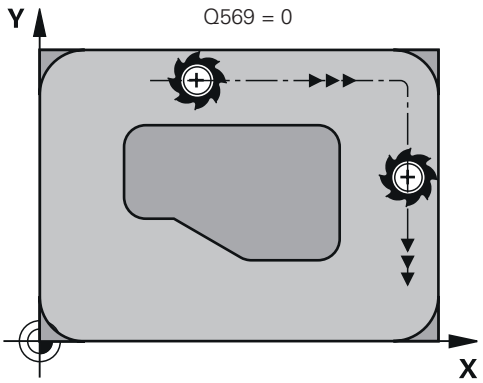
Параметры цикла

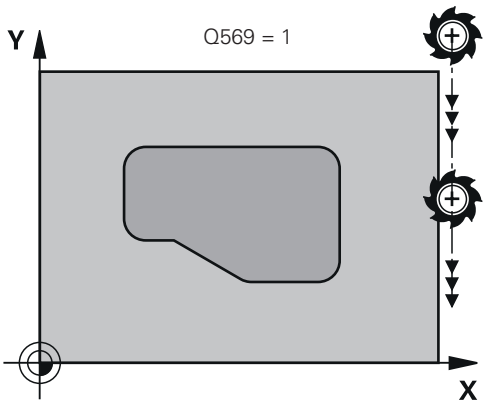


- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 0
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки 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
- **Q260 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



- **Q578 Коэфф. радиуса на внутр.углах?**
  Результирующий внутренний диаметр для контура получается из радиуса инструмента и прибавления произведения радиуса инструмента на **Q578**. Диапазон ввода от 0,05 до 0,99
- **Q569 Первый карман является границей?**
  Определение границ:
  0: первый контур в CONTOUR DEF интерпретируется как карман.
  1: первый контур в CONTOUR DEF интерпретируется как открытая граница.





Пример

```
59 CYCL DEF 271  OCM DANNYE
   KONTURA
   Q203=+0      ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q201=-20     ;GLUBINA
   Q368=+0      ;PRIPUSK NA STORONU
   Q369=+0      ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q260=+100    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   Q578=+0.2    ;KOEFF. NA
                 VNUTR.UGLAH
   Q569=+0      ;OTKRYTAYA GRANIZA
```

10.3 OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 272, DIN/ISO: G272, опция #167)

Ход цикла

В цикле 272 **OCM CHERN. OBRABOTKA** задаются технологические данные для черновой обработки.

Перед вызовом цикла 272 необходимо запрограммировать дополнительные циклы:

- **CONTOUR DEF**, или цикл 14 **KONTUR**
- Цикл 271 **OCM DANNYE KONTURA**

1 Инструмент перемещается в начальную точку с учётом логики позиционирования.

2 Начальную точку система ЧПУ определяет автоматически на основании предварительного позиционирования и запрограммированного контура.
   - При **Q569**=0 врезание на первую глубину выполняется по спирали. Учитывается припуск на чистовую обработку.
   - При **Q569**=1 врезание осуществляется перпендикулярно за пределами открытого ограничения

3 На первой глубине врезания инструмент фрезерует с подачей **Q207** контур снаружи внутрь или наоборот (зависит от параметра **Q569**)

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

Учитывайте при программировании!

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

CONTOUR DEF сбрасывает последний используемый радиус инструмента. Если вы после CONTOUR DEF запрограммировали данный цикл обработки с Q438=-1, то система ЧПУ исходит из того, что предварительной обработки ещё не было.

При необходимости, используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (DIN 844).

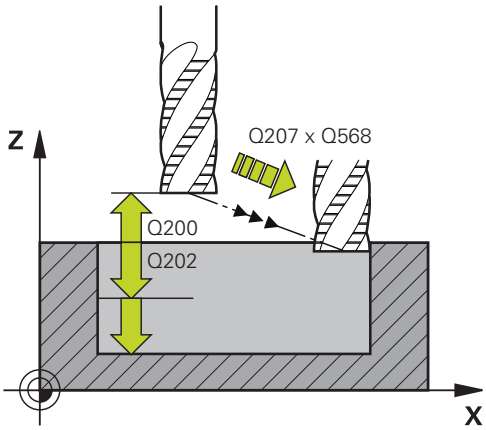
Если глубина врезания больше, чем **LCUTS**, то она ограничивается и система ЧПУ выдаёт предупреждение.

Способ врезания в цикле 272 определяется в таблице инструментов с помощью столбцов **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если значение **ANGLE** задано в таблице инструмента между 0,1° и 89,999°, то система ЧПУ врезает инструмент по спирали с заданным **ANGLE**
- Если **ANGLE** в таблице инструментов задан меньше 0,1° или равен 90°, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- Если геометрическая ситуация такова, что спиральное врезание не возможно (паз), то система ЧПУ выдаёт сообщение, что врезание на данной позиции не возможно. Потом можно выполнить дополнительную обработку с меньшим инструментом

Параметры цикла

- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: **Q370** x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание оставления материала в углах можно уменьшить коэффициент перекрытия. Диапазон ввода от 0,01 до 1 или через **PREDEF**
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 Коэффиц. для подачи на врезание?** Коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу **Q207** при врезании в материал по оси инструмента. Диапазон ввода от 0,1 до 1
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q438 Номер/имя чернового инструмента?** **Q438** или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
  Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент в цикле 272 (стандартная процедура)
  Q438=0: если черновая обработка не производилась, ведите номер инструмента с радиусом 0. Обычно это инструмент под номером 0.



Пример

59 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	
Q202=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q370=+0.4	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q207=+500	;PODACHA FREZER.
Q568=+0.6	;KOEFF. NA VREZANIE
Q253=+750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q438=-1	;CHERNOVOI INSTRUMENT
Q577=+0.2	;KOEFF. RADIUSA PODVODA
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA

- **Q577 Коэффиц.для радиуса под-/отвода?** Коэффициент с помощью которого оказывается влияние на радиус подвода и отвода. **Q577** умножается на радиус инструмента. Таким образом получается радиус подвода и отвода. Диапазон ввода от 0,15 до 0,99
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)

10.4 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 273, DIN/ISO: G273, опция #167)

Ход цикла

При помощи цикла 273 **OCM CHIST.OBRAB.DNA** выполняется чистовая обработка припуска на глубину, запрограммированного в цикле 271.

Перед вызовом цикла 273 вы должны запрограммировать следующие циклы:

- **CONTOUR DEF**, или цикл 14 **KONTUR**
- Цикл 271 **OCM DANNYE KONTURA**
- При необходимости, цикл 272 **OCM CHERN. OBRABOTKA**

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасной высоте на ускоренном ходу **FMAX**
2. Затем выполняется перемещение по оси инструмента с подачей **Q385**
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. Фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

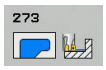
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Система ЧПУ самостоятельно устанавливает начальную точку для чистовой обработки дна. Начальная точка зависит от геометрии контура.

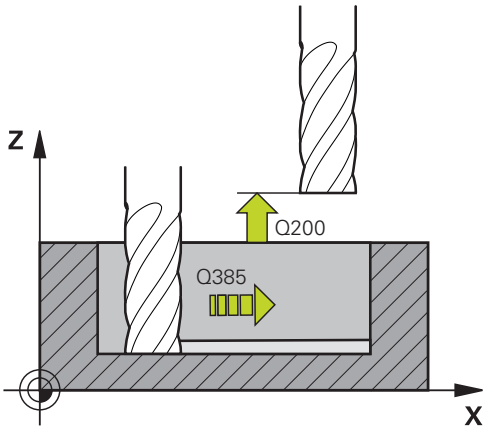
Система ЧПУ всегда выполняет чистовую обработку в попутном направлении.

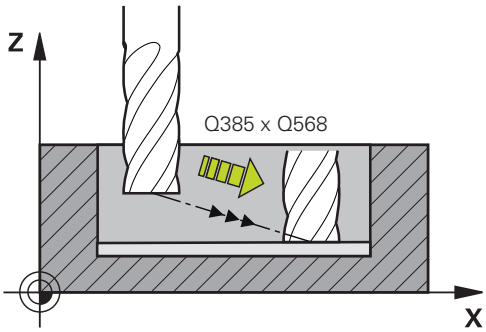
В параметре **Q438** вы должны задать инструмент черновой обработки, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла



- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: **Q370** x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание оставления материала в углах можно уменьшить коэффициент перекрытия. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или через **PREDEF**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании торцевой поверхности в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q568 Коэффиц. для подачи на врезание?** Коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу **Q385** при врезании в материал по оси инструмента. Диапазон ввода от 0,1 до 1
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q438 Номер/имя чернового инструмента?** **Q438** или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода числового значения от -1 до +32767,9
  Q438=-1: Q438=-1: последний использованный инструмент применялся в качестве инструмента выборки (по умолчанию)





Пример

```
60 CYCL DEF 273  OCM
   CHIST.OBRAB.DNA
   Q370=+1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
   Q385=+500    ;PODACHA CHIST.
                 OBRABOTKI
   Q568=+0.3    ;KOEFF. NA VREZANIE
   Q253=+750    ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q200=+2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q438=-1      ;CHERNOVOI
                 INSTRUMENT
```

10.5 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 274, DIN/ISO: G274, опция #167)

Ход цикла

При помощи цикла 274 **OCM CHIST.OBR.STOR.** выполняется чистовая обработка припуска на сторону, запрограммированного в цикле 271. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и во встречном направлении.

Перед вызовом цикла 274 необходимо запрограммировать дополнительные циклы:

- **CONTOUR DEF**, или цикл 14 **KONTUR**
- Цикл 271 **OCM DANNYE KONTURA**
- При необходимости, цикл 272 **OCM CHERN. OBRABOTKA**
- При необходимости, Цикл 273 **OCM CHIST.OBRAB.DNA**

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция в 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 подводит и отводит инструмент к контуру по тангенциальным спиральным дугам, пока весь контур не будет обработан. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.
4. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Можно использовать цикл 274 также для фрезерования контура.

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Определите фрезеруемый контур как отдельный остров (без ограничивающего кармана)
- ▶ В цикле 271 введите припуск на чистовую обработку (**Q368**) больше, чем сумма из припуска на чистовую обработку **Q14** + радиус используемого инструмента

Учитывайте при программировании!

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

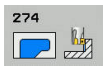
Припуск на сторону **Q14** остаётся после завершения чистовой обработки. Данный припуск должен быть меньше, чем припуск в цикле 271.

Система ЧПУ самостоятельно определяет начальную точку чистовой обработки.
Начальная точка зависит от геометрии контура и запрограммированного цикле 271 припуска.

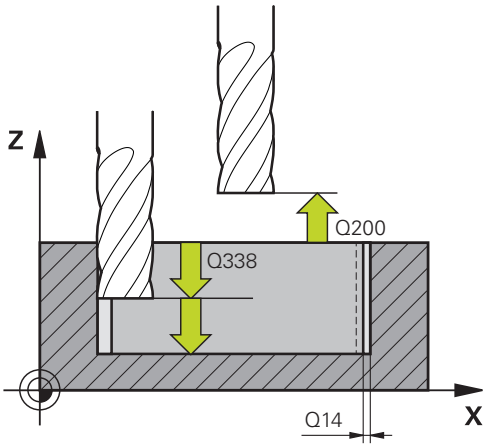
В параметре **Q438** вы должны задать инструмент черновой обработки, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

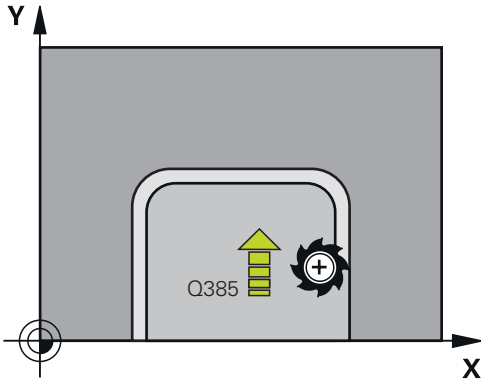
Вы можете отработать цикл с шлифовальным инструментом.

Параметры цикла



- **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 фрезеровании боковой поверхности в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку **Q14**, остающийся после завершения чистовой обработки. (Данный припуск должен быть меньше чем припуск в цикле 271). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q438 Номер/имя чернового инструмента?** **Q438** или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода числового значения от -1 до +32767,9
  Q438=-1: Q438=-1: последний использованный инструмент применялся в качестве инструмента выборки (по умолчанию)
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
  +1 = попутное фрезерование
  -1 = встречное фрезерование
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)





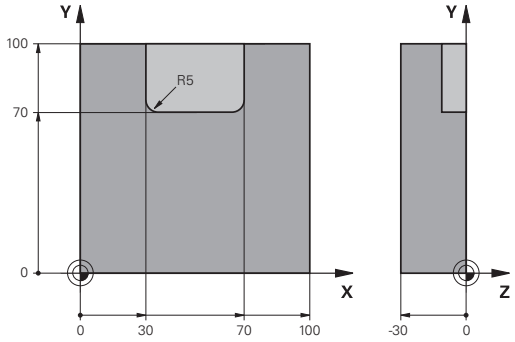
Пример

61 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	
Q338=+0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q385=+500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=+750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=+2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q438=-1	;НОМЕР/ИМЯ ЧЕРНОВОГО ИНСТРУМЕНТА?
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA

10.6 Примеры программирования

Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов OCM

В данной управляющей программе используются OCM циклы. Запрограммирован открытый карман. Это сделано с помощью ограничения и острова.



Отработка программы

- Вызов инструмента: черновая фреза
- Определение **CONTOUR DEF**
- Определение цикла 271
- Определение и вызов цикла 272
- Вызов инструмента: чистовая фреза
- Определение и вызов цикла 273
- Определение и вызов цикла 274

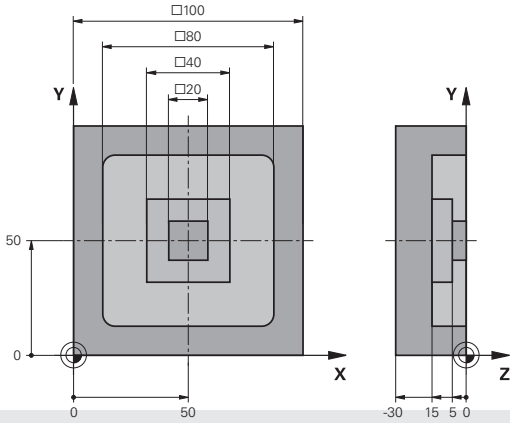
0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	Вызов инструмента, диаметр 20
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA	Определение параметров обработки
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q368=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q369=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;KOEFF. NA VNUTR.UGLAH	
Q569=+1 ;OTKRYTAYA GRANIZA	
9 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=+0 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
10 CYCL CALL	Вызов цикла
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Вызов инструмента, диаметр 8

12 M3	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
15 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
QS438="MILL_D20" ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
16 CYCL CALL	Вызов цикла
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Вызов инструмента, диаметр 6
18 M3	
19 L Z+250 R0 FMAX	
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
21 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q370=+0.8 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q568=+0.3 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
22 CYCL CALL	Вызов цикла
23 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	Определение цикла чистовой обработки стороны
Q338=+0 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
QS438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
24 CYCL CALL	Вызов цикла
25 M30	Конец программы
26 LBL 1	Подпрограмма контура 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	

33 LBL 2	Подпрограмма контура 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 L Y+100	
42 RND R5	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

Пример: различная глубина с помощью циклов OCM

В данной управляющей программе используются OCM циклы. Задан карман и два острова на разной высоте.



Отработка программы

- Вызов инструмента: черновая фреза
- Определение **CONTOUR DEF**
- Определение Цикла 271
- Определение и вызов цикла 272
- Вызов инструмента: чистовая фреза
- Определение и вызов цикла 273
- Определение и вызов цикла 274

0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	Вызов инструмента диаметр D10
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA	Определение параметров обработки
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q368=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q369=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;KOEFF. NA VNUTR.UGLAH	
Q569=+0 ;OTKRYTAYA GRANIZA	
8 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=+0 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
9 CYCL CALL	Вызов цикла
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Вызов инструмента, диаметр D6
11 M3	
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	

14 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q370=+0.8 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q568=+0.3 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
15 CYCL CALL	Вызов цикла
16 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	Определение цикла чистовой обработки стороны
Q338=+0 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
QS438="MILL_D10" ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
17 CYCL CALL	Вызов цикла
18 M30	Конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма контура 1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Подпрограмма контура 2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	Подпрограмма контура 3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_DEPTH MM	

11

Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

11.1 Основы

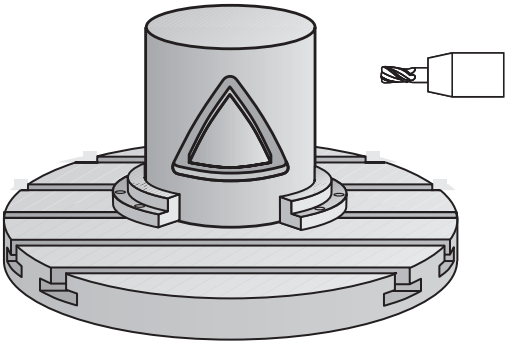
Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	333
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	336
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	340
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	343

11.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, опция #1)

Ход цикла

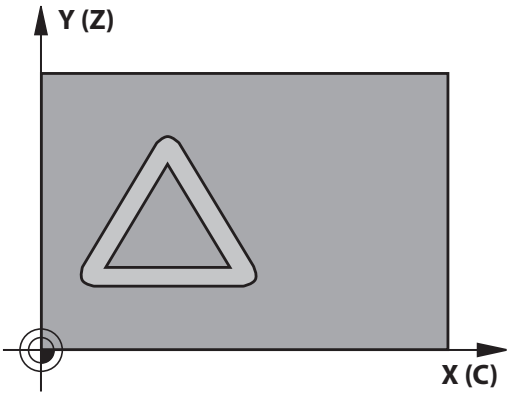
> Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
>
> Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.



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 при определении цикла в **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. Этапы 1 - 3 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования **Q1**
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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

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 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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)

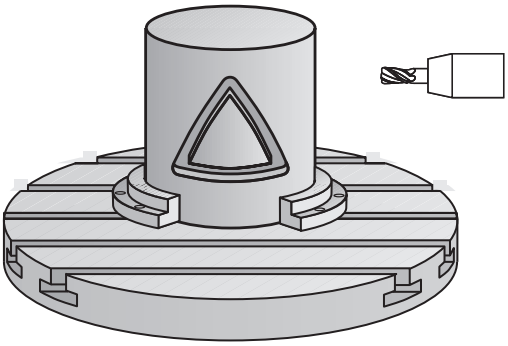
Пример

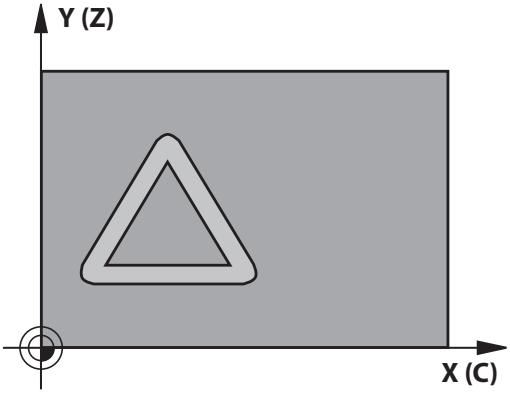
```
63 CYCL DEF 27  POW.CILINDRA
    Q1=-8          ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0          ;PRIPUSK NA STORONU
    Q6=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q10=+3         ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100        ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350        ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q16=25         ;RADIUS
 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

11.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование паза (цикл 28, DIN/ISO: G128, опция #1)

Ход цикла

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





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 паза, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Для минимизации данных искажений, обусловленных процессом обработки, можно определить параметр **Q21**. Данный параметр позволяет указать значение допуска, с помощью которого система ЧПУ изготавливает паз приблизительно того же размера, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине паза.

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 врезания инструмент фрезерует вдоль стенки паза с рабочей подачей **Q12**, при этом учитывается припуск на чистовую обработку стороны
4. В конце контура система ЧПУ смещает инструмент на противолежащую стенку канавки и перемещается обратно к точке врезания.
5. Этапы 2 и 3 повторяются, пока не будет достигнута запрограммированная 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

Учитывайте при программировании!

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.

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)

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.

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

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.

Задайте тип подвода с помощью **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной
- LineNormal: подвод к начальной точке контура выполняется по прямой

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 паза. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

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

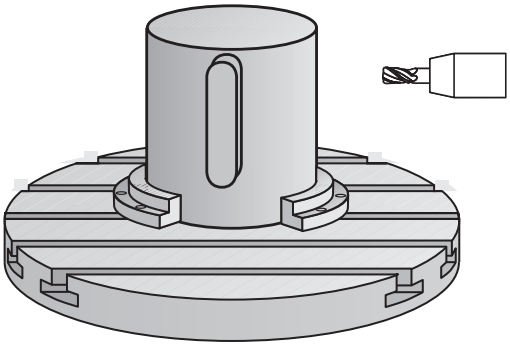
- **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Подача на врезание?**: 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 Schirina kanawki?**: ширина обрабатываемого паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q21 Допуск?**: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины паза **Q20**, то при изготовлении закруглений и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные особенностями технологии. Если вы определяете допуск **Q21**, то система ЧПУ изготавливает паз при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, размер которого равен ширине паза. **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: используйте допуск 0,02 мм.
  Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка).

Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q21=0	;DOPUSK

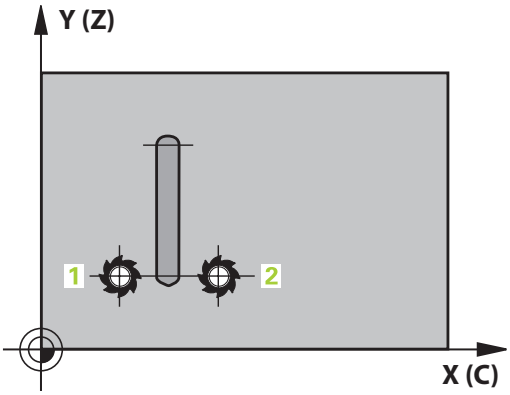
11.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция #1)

Ход цикла

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



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 врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей **Q12** вдоль стенки ребра до тех пор, пока ребро не будет изготовлено полностью

4 Затем инструмент перемещается тангенциально от стенки распорки обратно к точке старта обработки

5 Этапы 2 - 4 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования **Q1**

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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.

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.

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

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.

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 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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 прутка. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

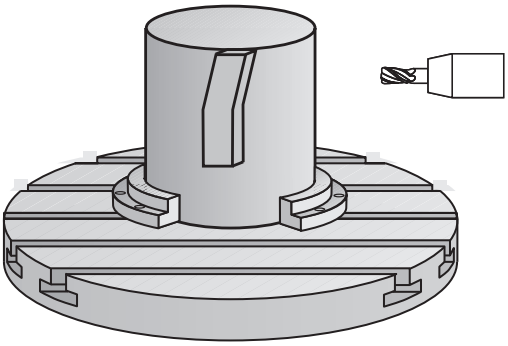
```
63 CYCL DEF 29  CYL SURFACE RIDGE
    Q1=-8          ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0          ;PRIPUSK NA STORONU
    Q6=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q10=+3         ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100        ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350        ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q16=25         ;RADIUS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

11.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА КОНТУР (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция #1)

Прохождение цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.



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. (Тип подвода зависит от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№. 201000), **apprDepCylWall** (№. 201004))

3 На первой глубине врезания инструмент фрезерует с подачей **Q12** вдоль контура, пока заданный контура не будет изготовлен.

4 Затем инструмент перемещается по касательной от стенки распорки обратно к точке старта обработки.

5 Этапы 2 - 4 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования **Q1**

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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.

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.

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

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.

Задайте тип подвода с помощью **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной
- LineNormal: подвод к начальной точке контура выполняется по прямой

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 Безопасная высота?** (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 Подача на врезание?**: 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)

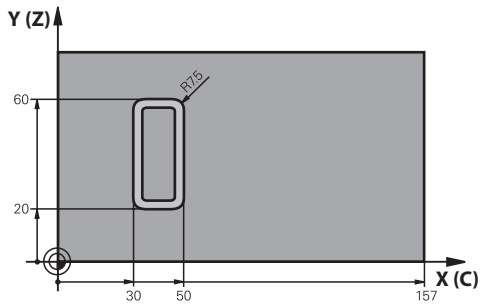
Пример

```
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
```

11.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

- Станок с B-головкой и C-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится на нижней поверхности, в центре поворотного стола

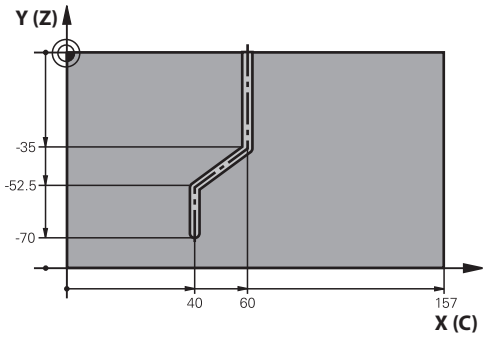


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 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 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;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	

12

Циклы обработки: описание контура формулой

12.1 SL-циклы с комплексной 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 одного SL-цикла (все программы описания контуров) имеет ограничение в макс. **128 контуров.** Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества кадров описания 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.

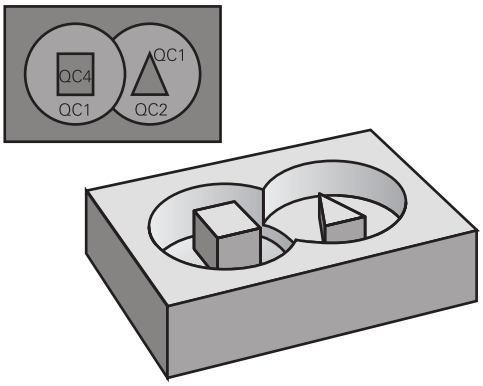


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
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 распознаёт все контуры, как карманы, поэтому программируйте без коррекции на радиус
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены – если они заданы в подконтурах, то они действуют также и на последующие вызываемые программы, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Вызываемые программы могут содержать координаты по оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре с координатами в вызываемой программе определите уровень 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:

Действуйте следующим образом:

SPEC FCT

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

КОНТУР/-ТОЧКА ОБРАБ.

- Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

SEL CONTOUR

- Нажмите программную клавишу **SEL CONTOUR**
- Ввести полное имя управляющей программы, содержащей описание контура

ВЫБОР ФАЙЛА

- Или нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и выберите программу
- 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** вы задаёте для главной управляющей программы путь к управляющей программы, из которой система ЧПУ берёт описание контура. Кроме этого, вы можете выбрать для этого описания контура отдельную глубину (функция FCL 2).

Действуйте следующим образом:

SPEC FCT

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

Контур/-точка обраб.

- Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

DECLARE CONTOUR

- Нажмите программную клавишу **DECLARE CONTOUR**
- Введите номер идентификатора контура **QC**
- Нажмите клавишу **ENT**
- Введите полное имя управляющей программы, содержащей определение контура, подтвердите с помощью клавиши **ENT**

ВЫБОР ФАЙЛА

- Или нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и выберите программу
- Задайте отдельную глубину для выбранного контура
- Нажмите кнопку **END**

> 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).
>
> Различные глубины (**DEPTH**) учитываются только при пересекающихся элементах. Не в случае с голым островом внутри кармана. Используйте для этого простую формулу контура.
> **Дополнительная информация:** "SL-циклы с простой формулой контура", Стр. 361

Ввод сложной формулы контура

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

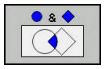
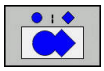
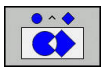
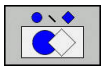
Действуйте следующим образом:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

- Нажмите программную клавишу **KONTUR FORMEL**
- Введите номер идентификатора контура **QC**
- Нажмите клавишу **ENT**

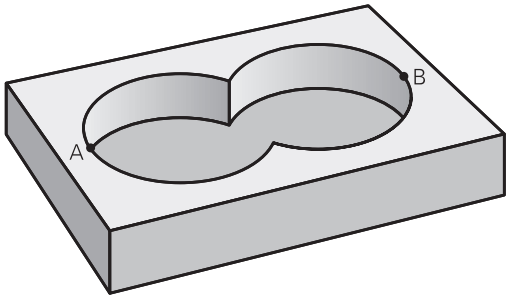
Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

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
```

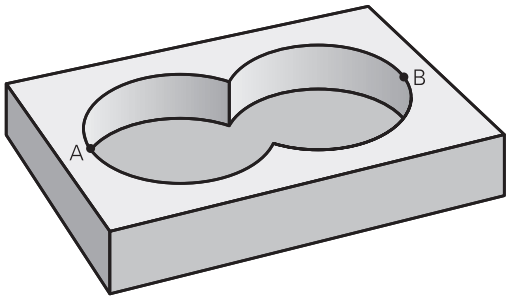
Программа описания контура 2: карман B

```
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“



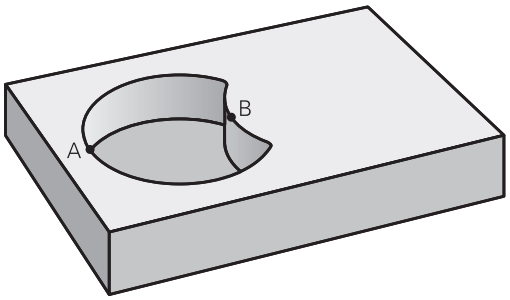
Программа задания контура:

```
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



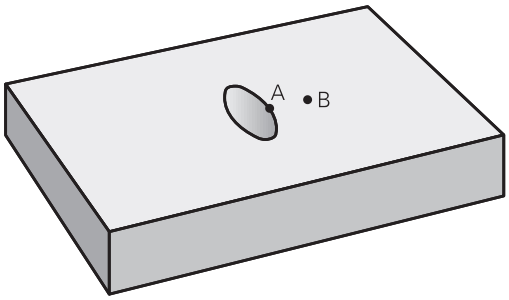
Программа задания контура:

```
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“



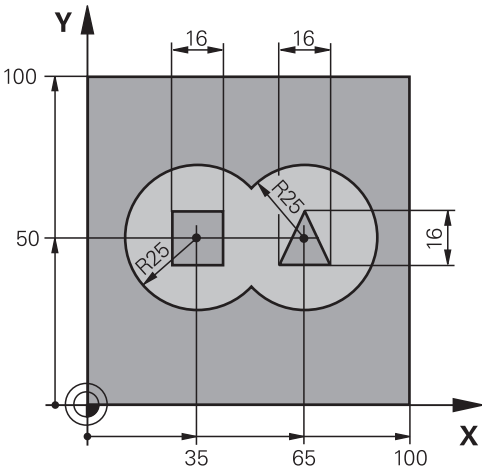
Программа задания контура:

```
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. 268).

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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

7 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	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=+99999 ;PODACHA WYCHODA	
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	
Q208=+99999 ;PODACHA WYCHODA	
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	

12.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основы

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из девяти подконтуров (карманов или островов) простым способом. Из выбранных подконтуров система ЧПУ рассчитывает общий контур.

> Память одного SL-цикла (все программы описания контуров) имеет ограничение в макс. **128 контуров.** Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества кадров описания 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:

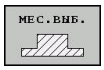
Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

- Нажмите программную клавишу **CONTOUR DEF**
- Нажмите кнопку **ENT**
- > Система ЧПУ откроет ввод формулы контура.
- Введите первый подконтур и подтвердите с помощью клавиши **ENT**

- Нажмите программную клавишу **КАРМАН**



- Или нажмите программную клавишу **ОСТРОВ**
- Введите второй подконтур и подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- При необходимости введите глубину второго подконтура. Подтвердите клавишей **ENT**
- > Для ввода всех подконтуров продолжайте ввод в диалоге, как это описано выше.

Система ЧПУ при вводе контуров предлагает следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Функция
CONTOUR <FILE>	Задать имя контура
ВЫБОР ФАЙЛА	Или нажмите программную клавишу **ВЫБОР ФАЙЛА**
CONTOUR <FILE>=QS	Задать номер строкового параметра
CONTOUR LBL NR	Задать номер метки
CONTOUR LBL NAME	Задать имя метки
CONTOUR LBL QS	Задать в строковом параметре имя метки

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. 268).

13

Циклы: специальные функции

13.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для последующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	367
	12 Вызов программы	368
	13 Ориентация шпинделя	370
	32 ДОПУСК	371
	291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	376
	292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА	384
	225 ГРАВИРОВКА текстов	395
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	401
	285 ОПРЕДЕЛИТЬ ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО	408
	286 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА	411
	287 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА	418
	238 ИЗМЕРЕНИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА	423
	239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ	425
	18 Нарезание резьбы	428

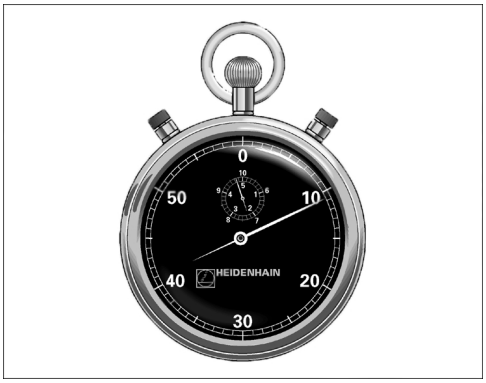
13.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04)

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.

> Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.



Пример

```
89 CYCL DEF 9.0  WYDERSHKA
    WREMENI
90 CYCL DEF 9.1  WYD.WR 1.5
```

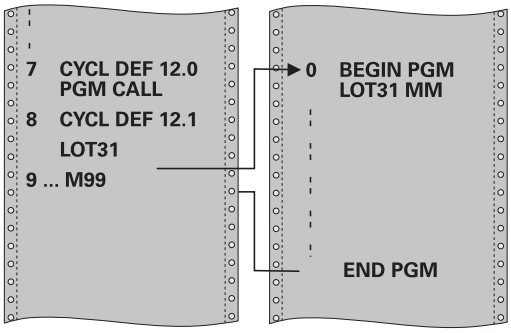
Параметры цикла

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

13.3 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!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Вызываемая управляющая программа должна храниться во внутренней памяти системы ЧПУ.

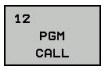
Если вводится только имя программы, то в этом случае управляющая программа, определенная как цикл, должна находиться в той же директории, что и вызывающая управляющая программа.

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
- Активируйте диалог выбора файла с помощью программной клавиши **ВЫБОР**. Выберите вызываемую 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
```

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

Функция цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

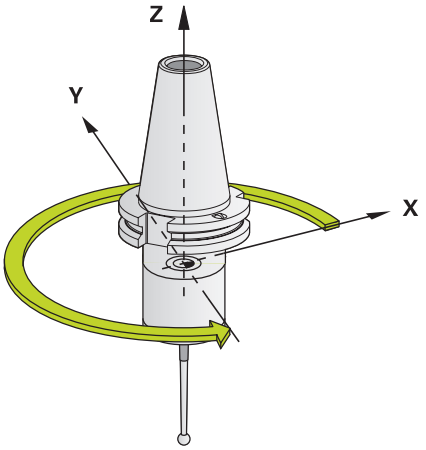
Система ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя, например, используется:

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

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 на угол, заданный производителем станка.



Пример

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENT.OSTAN.SPIND
94 CYCL DEF 13.1  UGOL 180
```

Учитывайте при программировании!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

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.

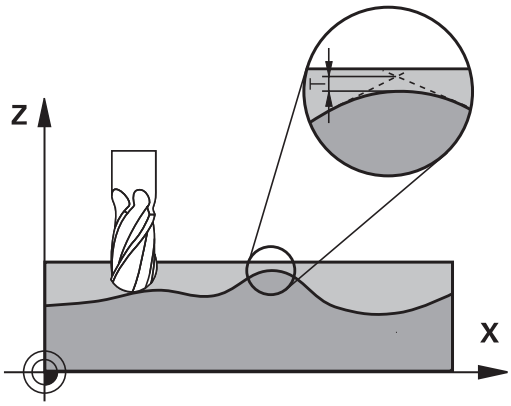
Параметры цикла

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

13.5 ДОПУСК (Цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



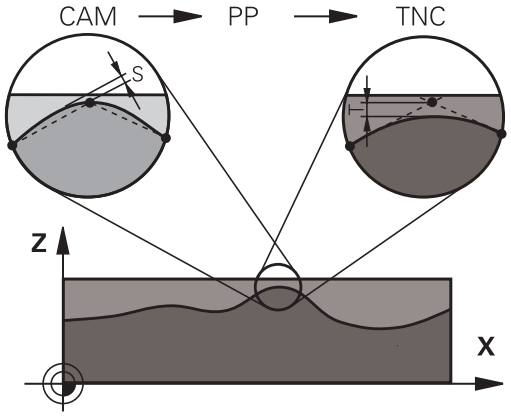
Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки в отношении точности, качества поверхности и скорости, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

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!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

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.

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.

Сброс

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.

Учитывайте при 5-осевой одновременной обработке!

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

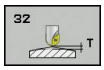
Пример формулы для тороидальной фрезы:

При работе с тороидальными фрезами большое значение имеет угловой допуск.

$$Tw = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

T_w: угловой допуск в градусах
π: число Пи
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. Ориентация инструмента (положение оси вращения относительно поверхности заготовки) будет согласована с этим. Позиция в **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) будет автоматически скорректирована. Например, в случае шаровой фрезы, которая была замерена в центре и запрограммирована по траектории 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.

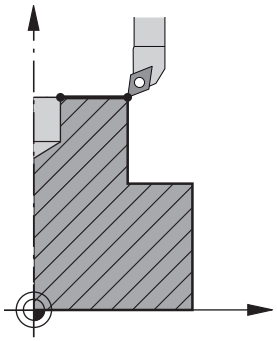
13.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ СОПРЯЖЕНИЕ (цикл 291, DIN/ISO: G291, Опция #96)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #96 должна быть активирована.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



Цикл**291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** выполняет синхронизацию шпинделя инструмента с позицией линейных осей или отменяет ее. При точении интерполяцией резец ориентируется на центр окружности. Центр вращения указывается в цикле при помощи координат **Q216** и **Q217**.

Ход цикла, если Q560=1

1 Сначала система ЧПУ выполняет останов шпинделя (M5).

2 Система ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол ориентации шпинделя **Q336**. Дополнительно учитывается значение «ORI» из таблицы инструмента, если оно было задано.

3 Теперь инструментальный шпиндель привязан к позиции линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.

4 Для завершения оператор должен отменить сопряжение. (При помощи цикла 291 или окончания программы/ внутреннего останова)

Ход цикла, если Q560=0

1 Система ЧПУ отменяет сопряжение шпинделя

2 Теперь инструментальный шпиндель больше не привязан к позиции линейных осей.

3 Обработка с использованием цикла 291 Точение с интерполяцией завершена.

4 Если **Q560**=0, то параметры **Q336**, **Q216**, **Q217** становятся не релевантными

Учитывайте при программировании!

После определения цикла 291 и **CYCLE CALL**, запрограммируйте желаемую обработку. Чтобы описать круговые движения линейных осей, используйте линейные или также полярные кадры. Пример приводится в конце данной главы.

Дополнительная информация: "Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291", Стр. 430

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

При необходимости система ЧПУ контролирует, чтобы при неподвижном шпинделе нельзя было выполнить позиционирование при подаче. Для этого необходимо обратиться к производителю станка.

Производитель станка определяет М-функции для ориентации шпинделя в параметре станка **CfgGeoCycle- mStrobeOrient**(№ 201005).
Если введенное значение >0, будет выдан М-номер (PLC-функция производителя станка), который выполняет ориентацию шпинделя. Система ЧПУ ожидает, пока не будет завершена ориентация шпинделя.
При введенном значении, равном -1, система ЧПУ выполняет ориентацию шпинделя.
При введенном значении, равном 0, действий не производится.
При этом M5 предварительно не выдается ни в коем случае.

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

Цикл 291 является CALL-активным

Программировать M3/M4 не нужно. Чтобы описать круговые движения линейных осей, используйте, например, кадры **CC** и **C**.

Учитывайте при программировании, что ни центр шпинделя, ни режущие кромки не должны пересекать центр контура вращения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Чтобы ваш станок достигал большой скорости движения по траектории, задайте большой допуск с помощью цикла 32 перед вызовом цикла. Запрограммируйте цикл 32 с использованием HSC-фильтр=1.

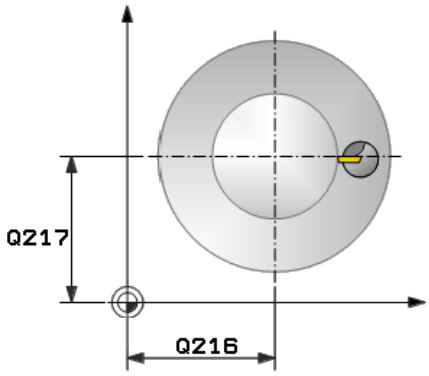
Если активен цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ**, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Если активен цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Обязательно учитывайте то, что значения угла оси перед вызовом цикла должны быть равны углу поворота. Только в этом случае возможно корректное объединение осей.

Параметры цикла

- **Q560 Сопряжение шпинд. (0=вкл/1=выкл)**: определите, будет ли шпиндель инструмента синхронизирован с позицией линейных осей. При активной синхронизации шпинделя резец ориентируется на центр вращения.
  0: Связывание шпинделя отключено
  1: Связывание шпинделя включено
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?**: Перед началом обработки система ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. Если работаете с фрезерным инструментом, то введите такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если вы работаете с токарным инструментом и в таблице токарного инструмента (toolturn.trn) определено значение "ORI", то оно также учитывается при позиционировании шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
  Дополнительная информация: "Определение инструмента", Стр. 380
- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): координата центра вращения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): координата центра вращения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q561 Преобразование токарного инструмента** (0/1): только если вы описали инструмент в таблице токарных инструментов (toolturn.trn) При помощи данного параметра определяется, будет ли интерпретироваться значение XL токарного инструмента как радиус R фрезерного инструмента.
  0: без изменений - токарный инструмент интерпретируется так, как он описан в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае Вы не можете использовать коррекцию на радиус **RR** или **RL**. Дополнительно, вы должны при программировании описывать перемещение центральной точки инструмента **TCP** без синхронизации шпинделя. Этот тип программирования сравнительно более сложный.
  1: Значение XL из таблицы токарных инструментов (toolturn.trn) интерпретируется как радиус R из таблицы фрезерных инструментов. Таким образом возможно при программировании контура использовать коррекцию на радиус **RR** или **RL**. Рекомендуется использовать этот вариант программирования.



Пример

64 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	
Q560=1	;SOPRJAZH. SPINDELJA
Q336=0	;UGOL SCHPINDEL
Q216=50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q561=1	;ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

Определение инструмента

Обзор

В зависимости от введенного параметра **Q560** вы можете активировать (**Q560** = 1) или деактивировать (**Q560** = 0) цикл Точение интерполяцией сопряжение.

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Инструментальный шпиндель не привязан к позиции линейных осей.

> **Q560**=0: Деактивировать цикл **Точение интерполяцией Сопряжение**!

Связывание шпинделя включено, Q560=1

Выполняется токарная обработка, при этом выполняется сопряжение шпинделя инструмента и позиции линейных осей. Если заданно **Q560**=1, то вы имеете несколько возможностей определения инструмента в таблице инструмента. Ниже приведены описания данных возможностей:

- Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента
- Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)
- Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)

Ниже приводятся дополнительные указания по использованию этих трех возможностей определения инструмента:

- **Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента**

  Если работа осуществляется без опции 50, токарный инструмент следует определить в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Геометрические данные токарного инструмента переносятся на фрезерный инструмент. Выровняйте токарный инструмент на центр шпинделя. Укажите данный угол ориентации шпинделя в цикле под параметром **Q336**. При внешней обработке значение ориентации шпинделя составит **Q336**, при внутренней – **Q336**+180.

  УКАЗАНИЕ

  Осторожно, опасность столкновения!

  При внутренней обработке может произойти столкновение между держателем инструмента и заготовкой. Контроль держателя инструмента не производится! Если же из-за держателя инструмента значение диаметра вращения больше чем при использовании лезвия, возникает опасность столкновения.

  ▶ Выбирать держатель инструмента таким образом, чтобы диаметр вращения не был больше, чем при использовании лезвия

- **Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)**

  Вы можете выполнить точение интерполяцией при помощи подходящего фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровняйте для этого режущую кромку фрезерного инструмента на центр шпинделя. Укажите данный угол в параметре **Q336**. При внешней обработке значение ориентации шпинделя составит **Q336**, при внутренней – **Q336**+180.

- **Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)**

  Если работа осуществляется с опцией 50, токарный инструмент можно определить в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае выравнивание шпинделя относительно центра вращения осуществляется с учетом специфичных данных инструмента, таких как, тип обработки (TO в таблице токарного инструмента), угла ориентации (ORI в таблице токарного инструмента), параметр **Q336** и параметр **Q561**.

Если определён токарный инструмент в таблице токарных инструментов (toolturn.trn), то рекомендуется работать с параметром **Q561**=1. При этом Вы конвертируете данные токарного инструмента в данные фрезерного инструмента и это значительно упростит программирование. При **Q561**=1 вы можете при программировании работать с компенсацией на радиус **RR** или **RL**. (Если Вы наоборот запрограммируете параметр **Q561**=0, то вы должны будете при описании контура отказаться от коррекции на радиус **RR** или **RL**. Дополнительно, вы должны будете учитывать при программировании перемещение центральной точки инструмента **TCP** без сопряжения шпинделя. Этот вариант программирования сравнительно более трудоёмкий!)

Если вы запрограммировали параметр **Q561**=1, Вы должны для завершении обработки точения интерполяцией запрограммировать следующее:

- R0, для отмены коррекции на радиус
- Цикл 291 с параметрами **Q560**=0 и **Q561**=0, для отмены синхронизации шпинделя
- **CYCL CALL**, для вызова цикла 291
- **TOOL CALL** для отмены преобразования из параметра **Q561**

Если запрограммирован параметр **Q561**=1, Вы можете использовать только следующие типы инструментов:

- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, ЧИСТОВОЙ, ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки TO: 1 или 8, XL>=0
- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, ЧИСТОВОЙ, ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки TO: 7, XL<=0

Ниже приводится принцип расчета ориентации шпинделя:

Обработка	ТО	Выравнивание шпинделя
Точение с интерполяцией, внешнее	1	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внутреннее	7	ORI + **Q336** + 180
Точение с интерполяцией, внешнее	7	ORI + **Q336** + 180
Точение с интерполяцией, внутреннее	1	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внешнее	8	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внутреннее	8	ORI + **Q336**

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8
- ТИП: ЧИСТОВОЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8
- ТИП: ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки ТО: 1, 7, 8

Для точения с интерполяцией нельзя использовать следующие типы инструментов: (отобразится сообщение об ошибке: Работа с данным типом инструмента невозможна)

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки ТО: 2–6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

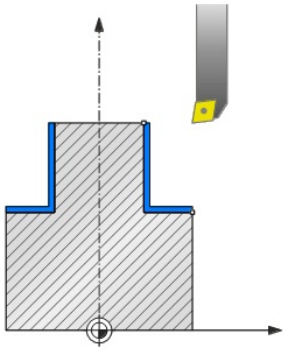
13.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ, ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ ISO: G292, опция #96)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #96 должна быть активирована.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



Цикл 292 **ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ, ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА** синхронизирует угловое положение шпинделя инструмента с позицией линейных осей. С помощью этого цикла можно создавать контуры, симметричные относительно оси вращения, в активной плоскости обработки. Данный цикл можно также использовать в наклоненной плоскости обработки. Центром вращения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла. После отработки системой ЧПУ данного цикла сопряжение шпинделя снова деактивируется.

При работе с циклом 292 необходимо сначала определить в подпрограмме требуемый контур, а затем объявить его при помощи цикла 14 или **SEL CONTOUR**. Контур следует программировать с использованием монотонно снижающихся или монотонно возрастающих координат. Обработка с поднутрениями в данном цикле невозможна. При вводе **Q560**=1 вы можете выполнить точение контура, резец будет направлен на центр окружности. Если вы введёте **Q560**=0, то вы можете выполнить фрезерование контура, при этом шпиндель не будет ориентироваться.

Ход цикла, Q560=1: точение контура

1 Система ЧПУ ориентирует инструментальный шпиндель на указанный центр вращения. При этом учитывается введенный угол **Q336**. Дополнительно учитывается значение «ORI» из таблицы токарного инструмента (toolturn.trn), если оно было задано.

2 Теперь инструментальный шпиндель синхронизирован с позицией линейных осей. Шпиндель следует за заданной позицией главных осей.

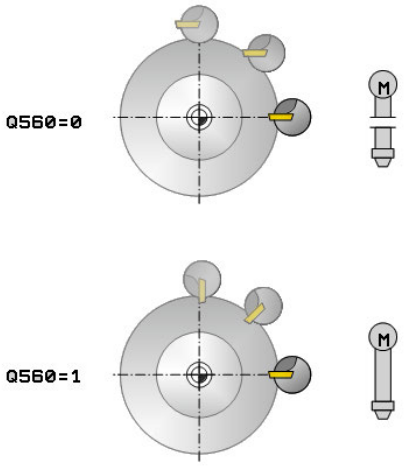
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура **Q491** с учетом типа обработки снаружи/изнутри **Q529** и бокового безопасного расстояния **Q357**. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния, вы должны запрограммировать это в подпрограмме контура

4 Система ЧПУ создает заданный контур с помощью точения интерполяцией. При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, в то время, как ось шпинделя ориентируется перпендикулярно поверхности.

5 В конечной точке контура система ЧПУ отводит инструмент на безопасное расстояние под прямым углом.

6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

7 Система ЧПУ автоматически отменяет синхронизацию инструментального шпинделя и линейных осей.



Ход цикла, Q560=0: фрезерование контура

1 Запрограммированная до вызова цикла функция M3/M4 остается активной

2 Останов и ориентация шпинделя **не** производятся. **Q336** не учитывается

3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура **Q491** с учетом типа обработки снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния **Q357**. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния, вы должны запрограммировать это в подпрограмме контура

4 Система ЧПУ создает заданный контур с помощью вращающегося шпинделя (M3/M4). При этом главные оси плоскости обработки описывают движение по окружности, при этом подвод инструментального шпинделя не выполняется.

5 В конечной точке контура система ЧПУ отводит инструмент на безопасное расстояние под прямым углом.

6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Пример приводится в конце данной главы, смотри Стр. 433.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Может произойти столкновение между инструментом и заготовкой. Система ЧПУ в не автоматическом режиме удлиняет описываемый контур на длину безопасного расстояния! В начале обработке система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном перемещении FMAX на начальную точку контура!

- Удлинение контура следует программировать в подпрограмме
- В начальной точке контура не должен выступать материал
- Центром контура точения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

При значении **Q560**=1 система ЧПУ не проверяет, выполняется ли цикл с вращающимся или неподвижным шпинделем. (независимо от параметра **CfgGeoCycle - displaySpindleError** (№ 201002))

При необходимости система ЧПУ контролирует, чтобы при неподвижном шпинделе нельзя было выполнить позиционирование при подаче. Для этого необходимо обратиться к производителю станка.

Производитель станка определяет М-функции для ориентации шпинделя в параметре станка **CfgGeoCycle- mStrobeOrient**(№ 201005).
Если введенное значение >0, будет выдан М-номер (PLC-функция производителя станка), который выполняет ориентацию шпинделя. Система ЧПУ ожидает, пока не будет завершена ориентация шпинделя.
При введенном значении, равном -1, система ЧПУ выполняет ориентацию шпинделя.
При введенном значении, равном 0, действий не производится.
При этом M5 предварительно не выдается ни в коем случае.

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

Этот цикл является CALL-активным.

Необходимо обратить внимание, что программировать припуски с помощью функции **ФУНКЦ. КОРРЕКТ.ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ-TCS(WPL)** невозможно. Припуск для контура программируется непосредственно в цикле или через корректировку инструмента (DXL, DZL, DRS) таблицы инструментов.

При программировании помните, что следует использовать только положительные значения радиуса.

При программировании контура точения не используйте поправку на радиус инструмента (RR/ RL), а также APPR- или DEP-движения.

Учитывайте при программировании, что ни центр шпинделя, ни режущие кромки не должны пересекать центр контура вращения.

При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.

При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.

Цикл не позволяет выполнять черновую обработку за несколько этапов.

Чтобы ваш станок достигал большой скорости движения по траектории, задайте большой допуск с помощью цикла 32 перед вызовом цикла. Запрограммируйте цикл 32 с использованием HSC-фильтр=1.

В процессе внутренней обработки система ЧПУ проверяет, чтобы активный радиус инструмента был меньше половины диаметра в начале контура **Q491** плюс боковое безопасное расстояние **Q357**. Если в ходе проверки выявляется, что инструмент слишком большой, происходит прерывание выполнения управляющей программы.

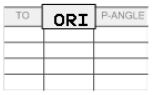
Обязательно учитывайте то, что значения угла оси перед вызовом цикла должны быть равны углу поворота. Только в этом случае возможно корректное объединение осей.

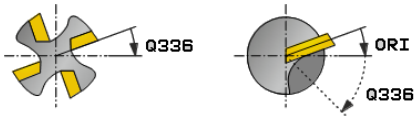
Если активен цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ**, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Если активен цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Параметры цикла

- **Q560 Сопряжение шпинд. (0=вкл/1=выкл)**: определите, выполнять ли синхронизацию шпинделя или нет.
  0: сопряжение шпинделя отключено (фрезерование контура)
  1: сопряжение шпинделя включено (точение контура)
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?**: Перед началом обработки система ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. Если работаете с фрезерным инструментом, то введите такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если вы работаете с токарным инструментом и в таблице токарного инструмента (toolturn.trn) определено значение "ORI", то оно также учитывается при позиционировании шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- **Q546 Направл. вращения (3=M3/4=M4)?**: направление вращения шпинделя активного инструмента:
  3: инструмент, вращающийся вправо (M3)
  4: инструмент, вращающийся влево (M4)
- **Q529 Тип обработки (0/1)?**: задайте выполнение внутренней или внешней обработки:
  +1: внутренняя обработка
  0: внешняя обработка
- **Q221 Припуск на поверхность?**: Припуск на обрабатываемой поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q441 Подача на оборот [мм/об.]?**: значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q449 Подача / скорость резания?** (мм/мин): подача относительно начальной точки контура **Q491**. Диапазон ввода: от 0,1 до 99999,9
  Подача точки центра инструмента адаптируется в зависимости от радиуса инструмента и **Q529 TIP OBRABOTKI** Результатом является запрограммированная скорость резания в диаметрах начальной точки контура.
  Q529=1: значение подачи в точке центра инструмента уменьшается при внутренних вычислениях
  Q529=0: значение подачи в точке центра инструмента увеличивается при внутренних вычислениях





Пример

```
63 CYCL DEF 292  TOCH. INTER.
   KONTUR
   Q560=1       ;SOPRJAZH. SPINDELJA
   Q336=0       ;UGOL SCHPINDEL
   Q546=3       ;NAPRAVL. VRACHENIYA
   Q529=0       ;TIP OBRABOTKI
   Q221=0       ;SURFACE OVERSIZE
   Q441=0.5     ;PODACHA NA VREZANIE
   Q449=2000    ;PODACHA
   Q491=0       ;NACH. KONTURA RADIUS
   Q357=2       ;BEZOP.RASST. STORONA
   Q445=50      ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

- **Q491 Нач. точка контура (радиус)?** (абсолютное значение): радиус начальной точки контура (например, координата X при оси инструмента Z). Диапазон ввода от 0,9999 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (инкрементально): боковое расстояние от инструмента до заготовки при подводе к первой глубине врезания Диапазон ввода от 0 до 99999,9
- **Q445 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой невозможно столкновение инструмента с заготовкой; в эту позицию инструмент возвращается после завершении цикла. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Возможные варианты обработки

При работе с циклом 292 необходимо сначала определить в подпрограмме требуемый контур точения, а затем ссылаться на него при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR. Опишите контур точения по поперечному сечению осесимметричного тела. При этом контур точения описывается в зависимости от инструментальной оси при помощи следующих координат:

Использованная ось инструмента	Осевая координата	Радиальная координата
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

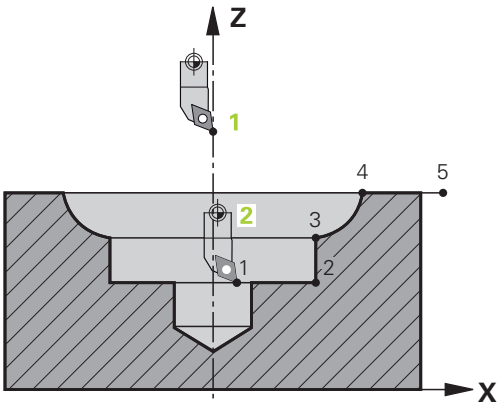
Пример: При использовании инструментальной оси Z программирование ее контура точения выполняется в осевом направлении при помощи координаты Z, а радиуса – при помощи координаты X.

Данный цикл позволяет выполнять внешнюю и внутреннюю обработку. Некоторые указания главы «Учитывать при программировании» будут в дальнейшем уточнены. Кроме того, пример программы приводится в "Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292", Стр. 433

Внутренняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После начала цикла режущая кромка или центр шпинделя не должны пересекать центр вращения(** Учитывайте это при описании контура) 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния, вы должны запрограммировать это в подпрограмме контура
- Система ЧПУ в начале обработки перемещается в направлении оси инструмента на начальную точку контура на ускоренном ходу **(на начальной точке контуре не должно быть материала)**

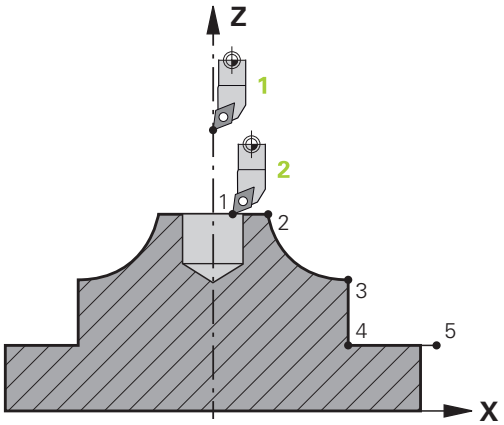
  Учитывайте дополнительные пункты при программировании внутреннего контура:
  - Следует программировать либо монотонно возрастающие радиальные и осевые координаты, например, от 1 до 5
  - Либо программировать монотонно убывающие радиальные и осевые координаты, например, от 5 до 1
  - При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.



Внешняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После начала цикла режущая кромка или центр шпинделя не должны пересекать центр вращения** Учитывайте это при описании контура! 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния, вы должны запрограммировать это в подпрограмме контура
- Система ЧПУ в начале обработки перемещается в направлении оси инструмента на начальную точку контура на ускоренном ходу **(на начальной точке контуре не должно быть материала)**

  Учитывайте дополнительные пункты при программировании внешнего контура:
  - Следует программировать либо монотонно возрастающие радиальные координаты и монотонно убывающие осевые координаты, например, от 1 до 5
  - Либо программировать монотонно убывающие радиальные и монотонно возрастающие осевые координаты, например, от 5 до 1
  - При программировании внешних контуров следует указать радиус больше 0.



Определение инструмента

Обзор

В зависимости от введенного значения **Q560**, контур может обрабатываться путем фрезерования (**Q560**=0) или точения (**Q560**=1). Для соответствующей обработки существует несколько возможностей определения инструмента в таблице инструмента. Ниже приводится описание данных возможностей:

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Фрезерование: Определите привычным способом фрезерный инструмент в таблице инструмента путем указания длины, радиуса, радиуса угла и пр.

Связывание шпинделя включено, Q560=1

Точение: Геометрические данные токарного инструмента переносятся на фрезерный инструмент. В результате предоставляются следующие три возможности:

- Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента
- Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)
- Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)

Ниже приводятся дополнительные указания по использованию этих трех возможностей определения инструмента:

- **Определение токарного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента**

  Если работа осуществляется без опции 50, токарный инструмент следует определить в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровняйте токарный инструмент на центр шпинделя. Укажите данный угол ориентации шпинделя в цикле под параметром **Q336**. При внешней обработке значение ориентации шпинделя составит **Q336**, при внутренней – **Q336**+180.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При внутренней обработке может произойти столкновение между держателем инструмента и заготовкой. Контроль держателя инструмента не производится! Если же из-за держателя инструмента значение диаметра вращения больше чем при использовании лезвия, возникает опасность столкновения.

- Выбирать держатель инструмента таким образом, чтобы диаметр вращения не был больше, чем при использовании лезвия

- **Определение фрезерного инструмента в таблице инструмента (tool.t) в качестве фрезерного инструмента (чтобы затем использовать его в качество токарного инструмента)**

  Вы можете выполнить точение интерполяцией при помощи подходящего фрезерного инструмента. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровняйте для этого режущую кромку фрезерного инструмента на центр шпинделя. Укажите данный угол в параметре **Q336**. При внешней обработке значение ориентации шпинделя составит **Q336**, при внутренней – **Q336**+180.

- **Определение токарного инструмента в таблице фрезерного инструмента (toolturn.trn)**

  Если работа осуществляется с опцией 50, токарный инструмент можно определить в таблице токарного инструмента (toolturn.trn). В этом случае выравнивание шпинделя осуществляется относительно центра вращения с учетом данных, специфичных для данного инструмента, например, типа обработки (TO в таблице токарного инструмента), угла ориентации (ORI в таблице токарного инструмента) и параметра **Q336**.

  Ниже приводится принцип расчета ориентации шпинделя:

Обработка	TO	Выравнивание шпинделя
Точение с интерполяцией, внешнее	1	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внутреннее	7	ORI + **Q336** + 180
Точение с интерполяцией, внешнее	7	ORI + **Q336** + 180
Точение с интерполяцией, внутреннее	1	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внешнее	8,9	ORI + **Q336**
Точение с интерполяцией, внутреннее	8,9	ORI + **Q336**

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки TO: 1 или 7
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки TO: 1 или 7
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки TO: 1 или 7

В процессе внутренней обработки система ЧПУ проверяет, чтобы активный радиус инструмента был меньше половины диаметра в начале контура **Q491** плюс боковое безопасное расстояние **Q357**. Если в ходе проверки выявляется, что инструмент слишком большой, происходит прерывание выполнения управляющей программы.

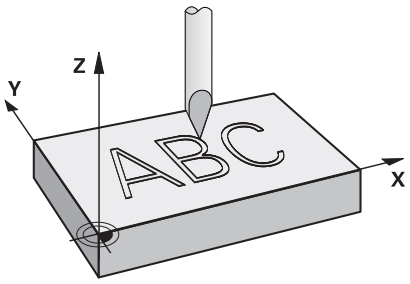
Для точения с интерполяцией нельзя использовать следующие типы инструментов: (отобразится сообщение об ошибке: Работа с данным типом инструмента невозможна)

- TYPE: ROUGH, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: FINISH, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: BUTTON, с направлениями обработки TO: 2–6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

13.8 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!

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

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

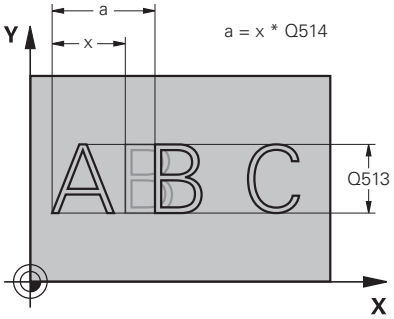
Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

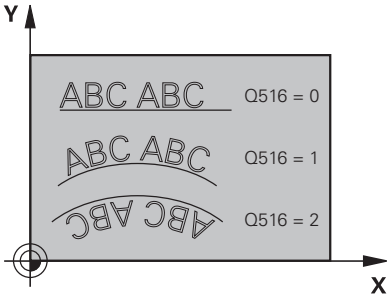
При помощи параметра **Q374** можно изменить угловое положение символов.
Если **Q374**=0° - 180°: направление письма справа налево.
Если **Q374** ,больше 180°: направление письма слева направо.

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. 399
- **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 Подача на врезание?**: 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 Безопасная высота?** (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): задайте 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 пути доступа и имени программы

Вы можете можете выгравировать имя или путь доступа управляющей программы с помощью цикла 255.

Определите параметры цикла, как обычно. Гравируемый текст начните с символа **%**.

Имеется возможность выгравировать имя или путь доступа активной управляющей программы или вызываемой программы. Для этого задайте **%main<x>** или **%prog<x>**. (идентично функции **ID10010 NR1/2**)

Существуют следующие возможности:

Символы	Ввод	Гравировка
Полный путь доступа к активной управляющей программе	**%main0**	например, **TNC:\MILL.h**
Путь к директории активной управляющей программы	**%main1**	например, **TNC:**
Имя активной управляющей программы	**%main2**	например, **MILL**
Тип файла активной управляющей программы	**%main3**	например, **.H**
Полный путь доступа к вызываемой управляющей программе	**%prog0**	например, **TNC:\HOUSE.h**
Путь к директории активной вызываемой программы	**%prog1**	например, **TNC:**
Имя вызываемой управляющей программы	**%prog2**	например, **HOUSE**
Тип файла вызываемой управляющей программы	**%prog3**	например, **.H**

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. система ЧПУ учитывает состояние счетчика из меню MOD.

13.9 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.

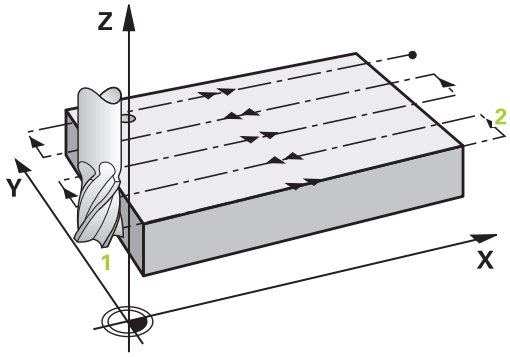
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

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.

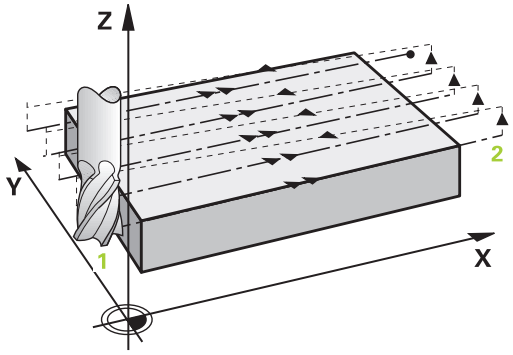
5 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки 2.

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!

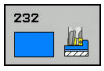
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Задавайте **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

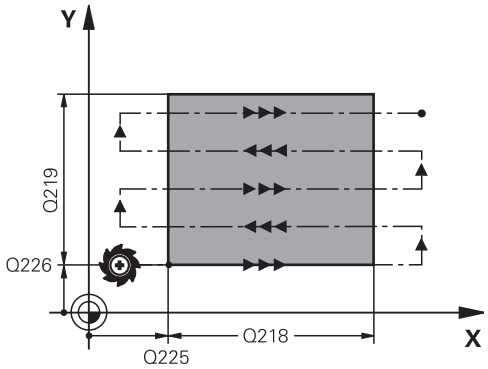
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

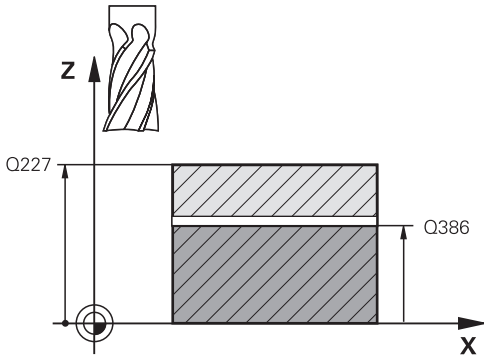
Программируйте **Q227** больше чем **Q386**. В противном случае, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла

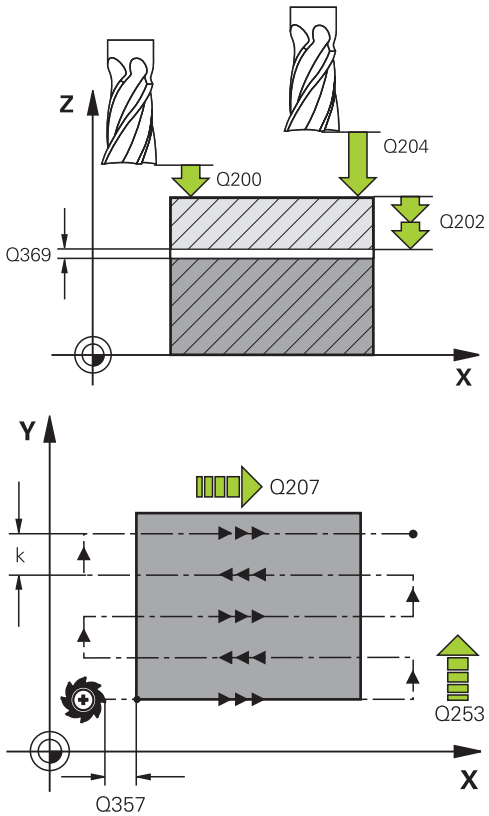


- **Q389 Стратегия обработки (0/1/2)?**: определить, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
  0: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  1: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой 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, из 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 производится 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. Через знак числа можно определить направление первой траектории фрезерования по отношению к **1-ая координата начальной точки** 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 система ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования **Q207** Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 Безопасная высота?** (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
  черновая 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**

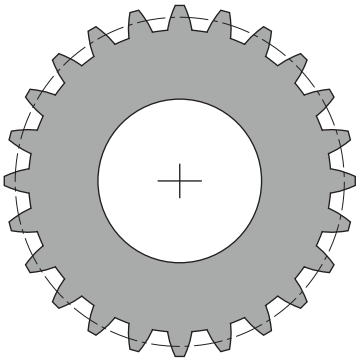
13.10 Основы обработки зубчатых зацеплений (опция #157)

Основы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #157 должна быть активирована.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.



Циклы требуют опцию №157 «Зубонарезание». При использовании этих циклов в токарной обработке необходимо применять дополнительно опцию №50. При фрезеровании ведущим шпинделем является шпиндель инструмента, а при токарной обработке — шпиндель заготовки. Дальнейшие шпиндели называются ведомыми шпинделями. В зависимости от режима обработки частота вращения или скорость резания программируется с помощью **ВЫЗОВА ИНСТР. S** или **ФУНКЦИИ ВРАЩЕНИЯ — ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ**.

Циклы 286 и 287 используют для ориентации системы координат I-CS угол прецессии, который будет также влиять на циклы 800 и 801 при токарной обработке. В конце цикла угол прецессии будет снова восстановлен в соответствии с активным значением в начале цикла. При прерывании этих циклов указанный угол прецессии будет также восстановлен.

Угол между заготовкой и инструментом обозначается как угол пересечения осей. Этот угол складывается из угла наклона инструмента и угла наклона зубчатого колеса. Циклы 286 и 287 рассчитываются на основании необходимого угла пересечения осей необходимое положение оси вращения для станка. Циклы при этом позиционируют всегда первую ось вращения, считая от инструмента.

Сначала опишите шестерню в цикле 285 **OPRED. ZUBCH. KOLESO**. Затем запрограммируйте цикл 286 **ZUBOFREZEROVANIYE** или 287 **ZUBOTOCHENIE**.

Порядок программирования:

- Вызов инструмента **ВЫЗОВ ИНСТР.**.
- Выбор вида обработки: токарная или фрезерная **ФУНКЦ.РЕЖИМ ТОЧЕН. / ФРЕЗЕРОВ**
- Направление вращения шпинделя, например **M3** или **M303**
- При необходимости, определение цикла **CYCL DEF 801 SBROS SISTEMY KOORDINAT**.
- Позиционируйте цикл в соответствии с выбором **MILL** или **TURN**
- Определение цикла **CYCL DEF 285 OPRED. ZUBCH. KOLESO**.
- Определение цикла **CYCL DEF 286 ZUBOFREZEROVANIYE** или **CYCL DEF 287 ZUBOTOCHENIE**.

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если инструмент не позиционирован предварительно в безопасном положении, при повороте может произойти столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- Предварительно позиционировать инструмент в безопасную позицию.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если заготовка установлена очень близко в зажимное приспособление, то во время отработки может произойти столкновение инструмента и зажимного приспособления. Начальная точка Z и конечная точка на Z удлиняются на величину безопасного расстояния **Q200**!

- При выемке из зажимного приспособления помещать заготовку настолько далеко, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением

Перед вызовом цикла задать точку привязки в центре вращения шпинделя заготовки.

Обратить внимание, что ведомый шпиндель продолжает вращаться после окончания цикла. Если шпиндель вы хотите остановить перед окончанием программы, то необходимо запрограммировать соответствующую M-функцию.

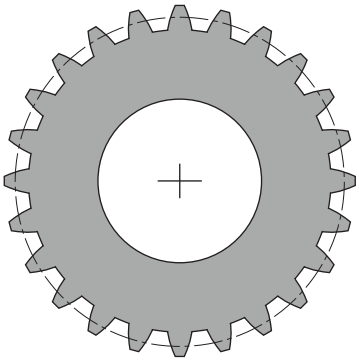
Подачи для обработки берут за основу единицу измерения мм/оборот для шпинделя инструмента.

Циклы определяют автоматически направление и путь для **отрыва**. Это должен активировать производитель станка. В дальнейшем **отрыв** должен быть разрешен для инструмента.

13.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция #157)

Ход цикла

С помощью цикла 285 **OPRED. ZUBCH. KOLESO** вы описываете геометрию шестерни. Инструмент вы описываете в цикле 286 **ZUBOFREZEROVANIYE** или в цикле 287 **ZUBOTOCHENIE**, а также в таблице инструмента (TOOL.T).



Учитывать при программировании!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Указание данных модуля и количества зубьев является обязательным. Если диаметр окружности вершин зубьев и высота зубьев определены как 0, изготавливается стандартное зубчатое зацепление (DIN 3960). Если шестерня должна быть изготовлена с отклонением от стандартов, то соответствующую геометрию вы можете определить с помощью диаметра окружности вершин зубьев **Q542** и высоты зубьев **Q563**.

Определить инструмент в таблице инструмента в качестве фрезерного инструмента.

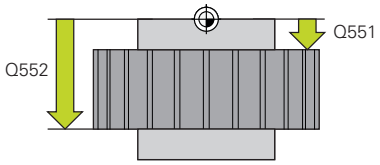
При несоответствии знаков обоих параметров ввода **Q541** и **Q542** осуществляется прерывание с сообщением об ошибке.

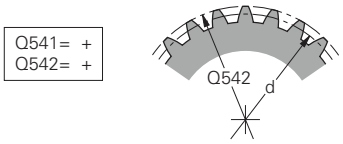
Этот цикл является DEF-активным. Только при выполнении CALL-активного цикла обработки считываются значения указанного Q-параметра. Перезапись этого параметра ввода после определения цикла и до вызова цикла обработки изменит геометрию зубчатого венца.

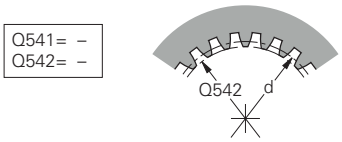
Оба параметра цикла **Q541 KOLICHESTVO ZUB'EV** и **Q542 DIAMETR VNESH. OKR.** должны иметь одинаковый знак. В случае несоответствия выдается сообщение об ошибке.

Параметры цикла

- **Q551 Начальная координата по Z?**: начальная точка зубофрезерования по Z . Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q552 Конечная координата по Z?**: конечная точка зубофрезерования Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q540 Модуль?**: параметры зубчатого колеса: модуль зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q541 Количество зубьев?**: количество зубьев. Этот параметр зависит от **Q542**.
  +: если число зубьев положительно и одновременно положителен параметр **Q542** , речь идет о внешнем зубчатом венце;
  -: если число зубьев является отрицательным и одновременно отрицательным является параметр **Q542**, речь идет о внутреннем зубчатом венце
  Диапазон ввода -9999,9999 до +9999,9999.
- **Q542 Диаметр внешней окружности?**: диаметр окружности вершин зубьев зубчатого колеса. Этот параметр зависит от **Q541**.
  +: если диаметр окружности вершин зубьев положителен и одновременно положителен параметр **Q542** , речь идет о внешнем зубчатом венце;
  -: если диаметр окружности вершин зубьев отрицателен и одновременно отрицательным является параметр **Q541**, речь идет о внутреннем зубчатом венце
  Диапазон ввода -9999,9999 до +9999,9999.



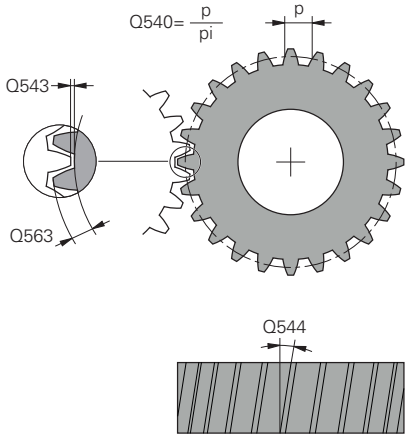




$Q541 = \frac{d}{Q540}$

Q542= Q540x(Q541+2)

- **Q563 Высота зуба?** Расстояние от нижнего края зуба до верхнего края зуба. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- **Q543 Радиальный зазор?**: параметры зубчатого колеса: расстояние между окружностью вершин зубьев и окружностью впадин сопряженного зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q544 Угол наклона зуба?**: параметры зубчатого колеса: угол относительно направления оси, под которым расположены зубья при косом зацеплении. (В случае прямых зубьев этот угол равен 0°) Диапазон ввода от -60 до +60



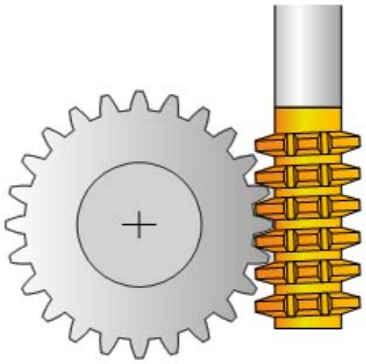
Пример

```
63 CYCL DEF 285 OPRED. ZUBCH.
   KOLESO
   Q551=0       ;NACHAL'NAYA KOORD. Z
   Q552=-10     ;KONECHNAYA KOORD. Z
   Q540=1       ;MODUL
   Q541=+10     ;KOLICHESTVO ZUB'EV
   Q542=0       ;DIAMETR VNESH. OKR.
   Q563=0       ;VYSOTA ZUBA
   Q543=+0.17;RADIAL'NIY ZAZOR
   Q544=0       ;UGOL NAKLONA ZUBA
```

13.12 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция #157)

Применение

С помощью цикла 286 **ZUBOFREZEROVANIYE** можно изготавливать цилиндрические шестерни или шестерни с косыми зубьями под любым углом. В цикле можно выбрать стратегию и сторону обработки. Процесс обработки червячной фрезой выполняется в ходе синхронизированного вращательного перемещения инструментального шпинделя и шпинделя заготовки. Дополнительно фреза перемещается в осевом направлении вдоль заготовки.



Вызов цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту **Q260** на подаче **FMAX**. Если инструмент уже установлен по оси инструмента в точке, значение которой превышает **Q260**, то перемещения не происходит.

2 Перед поворотом плоскости обработки система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X с подачей **FMAX** на безопасную координату. Если инструмент уже установлен в точке на плоскости обработки, значение которой превышает рассчитанную координату, то перемещения не происходит.

3 Потом система ЧПУ поворачивает плоскость обработки с подачей **Q253**

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент с подачей **FMAX** в начальную точку плоскости обработки.

5 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей **Q253** на безопасное расстояние **Q200**.

6 Система ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с определенной подачей **Q478** (при черновой обработке) или **Q505** (при чистовой обработке). При этом участок обработки ограничивается при помощи начальной точки в Z**Q551**+**Q200** и конечной точки в Z **Q552**+**Q200** (**Q551** и **Q552** определяются в цикле 285).

   Дополнительная информация: "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция #157)", Стр. 408

7 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей **Q253** назад и позиционирует в начальной точке.

8 Система ЧПУ повторяет операции 5–7 до тех пор, пока не будет изготовлена заданная шестерня.

9 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту **Q260** с подачей **FMAX**.

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы запрограммировали косозубую шестерню, то разворот оси вращения остаётся активным после окончания программы. Существует риск столкновения!

- Отведите инструмент, перед изменением положения наклонной оси

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Этот цикл является CALL-активным.

Для постоянного зацепления той же режущей кромкой инструмента при косозубых шестернях в параметре цикла **Q554 СИНХРОННОЕ СМЕЩЕНИЕ** должно быть определено очень маленькое расстояние.

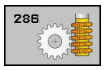
В токарном режиме перед вызовом цикла 286 запрограммируйте цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** .

При токарной обработке следует избегать частоты вращения ведущего шпинделя меньше шести об./мин, что обеспечивает возможность использования подачи в мм/об. В этом случае следует использовать цикл обработки фрезерованием вместо токарной обработки.

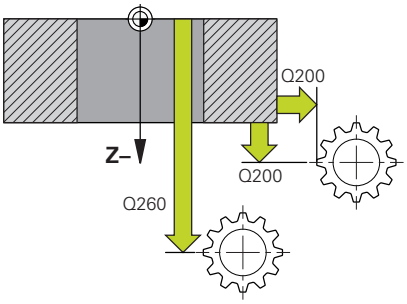
Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения ведущего шпинделя (шпинделя канала).

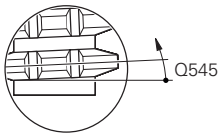
В случае программирования функции **ФУНКЦИЯ ВРАЩЕНИЯ – ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ VCONST: OFF S15** частота вращения инструмента рассчитывается следующим образом: **Q541** x S. Для **Q541**=238 и S=15 результатом является частота вращения 3570 об/мин.

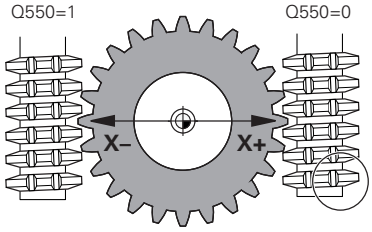
Параметры цикла

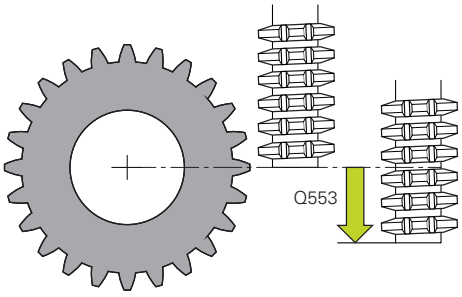


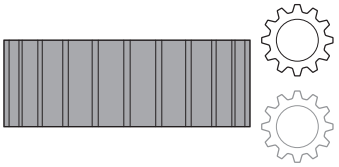
- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q260 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
- **Q545 Угол установки инструмента?**: описание инструмента: угол профиля червячной фрезы. Укажите это значение в десятичной системе счисления. (например, 0°47’=0,7833) Диапазон ввода: от -60,0000 до +60,0000
- **Q546 Изменить напр. вращ. шпинделя?**: изменить направление вращения ведомого шпинделя:
  0: направление вращения не меняется
  1: направление вращения меняется
  Дополнительная информация: "Проверка и изменение направление вращения шпинделя", Стр. 417
- **Q547 Угловое смещение шестерни?**: угол на который система ЧПУ поворачивает заготовку в начале цикла. Диапазон ввода: от -180,0000 до +180,0000
- **Q550 Сторона обр. (0=полож./1=отр.)?**: определите, с какой стороны выполняется обработка.
  0: положительная сторона обработки ведущей оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки ведущей оси в I-CS

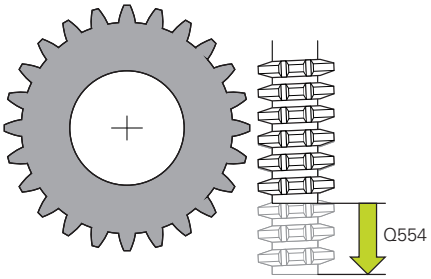












- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. С помощью параметра **Q533** определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
  0: решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
  -1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и -179,9999°
  +1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и +180°
  -2: решение, которое находится в диапазоне между -90° и -179,9999°
  +2: решение, которое находится в диапазоне между +90° и +180°
- **Q530 Режим позиционирования?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN).
- **Q253Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при повороте и предварительном позиционировании, а также при позиционировании оси инструмента между отдельными врезаниями. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q553 Смещ. длины инструмента?** (в приращениях): установить, начиная с какой длины смещения (L-OFFSET) инструмент должен находиться в работе. Инструмент будет смещен на это значение в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

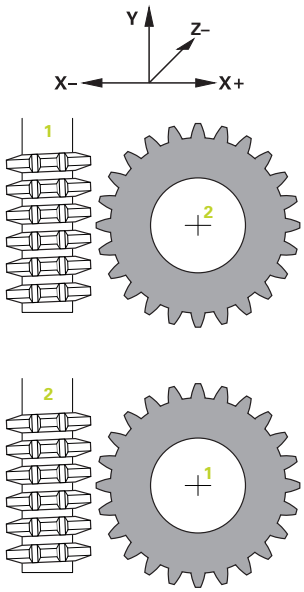
Пример

```
63 CYCL DEF 286  ZUBOFREZEROVANIYE
   Q215=0       ;OBRABOTKA
   Q200=+2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+100    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   Q545=0       ;UGOL USTANOVKI INST.
   Q546=0       ;IZM. NAPR. VRASHSC.
   Q547=0       ;UGLOVOE SMECHENIE
   Q550=1       ;STORONA OBRABOTKI
   Q533=0       ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.
   Q530=2       ;REZHIM POSICIONIROV.
   Q253=750     ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q553=10      ;SMESCHENIE PO DLINE
   Q554=0       ;СИНХРОННОЕ
                СМЕЩЕНИЕ
   Q548=0       ;SMESCH. CHREN. OBR.
   Q463=1       ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q488=0.3     ;PODACHA VREZANIJA
   Q478=0.3     ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=0.4     ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q505=0.2     ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q549=0       ;SMESCH. CHIST. OBR.
```

- **Q554 Путь к синхр. смещению?**: установить на какой путь будет смещаться фреза в аксиальном направлении во время обработки. Наступающий износ инструмента может, таким образом, быть распределен по этой области режущей кромки. Таким образом, используемые режущие кромки инструмента могут быть ограничены при косозубых шестернях. Если определено значение, равное 0, синхронизированное смещение является неактивным.
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q548 Смещение для черновой обработки?**: количество режущих кромок, на которые система ЧПУ перемещает инструмент в его аксиальном направлении при черновой обработке. Данный параметр смещает инкрементально относительно параметра **Q553**. При вводе 0 смещение неактивно. Диапазон ввода от -99 до +99
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q488 Подача при врезании?**: скорость подачи при врезании инструмента. Система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q549 Смещение для чистовой обработки?**: количество режущих кромок, на которые система ЧПУ смещает инструмент в продольном направлении при чистовой обработке. Данный параметр смещает инкрементально относительно **Q553**. При вводе 0 смещение неактивно. Диапазон ввода от -99 до +99

Проверка и изменение направление вращения шпинделя

Перед выполнением обработки необходимо проверить, корректны ли направления вращения обоих шпинделей.



Изменение направления вращения при обработке фрезерованием:

- Ведущий шпиндель 1: шпиндель инструмента включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M3 или M4. Таки образом в определяете направление вращения (изменение мастер-шпинделя не влияет на направление вращения ведомого шпинделя)
- Ведомый шпиндель 2: необходимо изменить значение параметра ввода **Q546**, чтобы изменить направление ведомого шпинделя.

Изменение направления вращения при токарной обработке:

- Ведущий шпиндель 1: шпиндель заготовки включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M-функции. Эта M-функция является специфической для производителя станка (M303, M304,...). Таки образом в определяете направление вращения (изменение мастер-шпинделя не влияет на направление вращения ведомого шпинделя)
- Ведомый шпиндель 2: необходимо изменить значение параметра ввода **Q546**, чтобы изменить направление ведомого шпинделя.

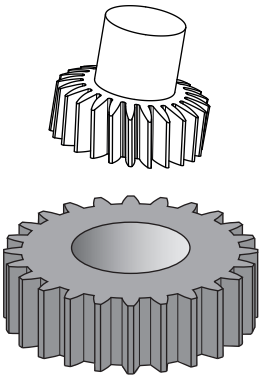
> Необходимо определить небольшое значение частоты вращения при известных условиях, чтобы иметь оптическую возможность для надежной оценки.

13.13 ЗУБОТОЧЕНИЕ ШЕСТЕРНИ (Цикл 287, DIN/ ISO: G287, опция ПО 157)

Применение

С помощью цикла 287 **ZUBOTOCHENIE** можно изготавливать цилиндрические шестерни или шестерни с косыми зубьями под любым углом. Образование стружки генерируется с одной стороны за счет аксиальной подачи инструмента, а с другой стороны за счет обката.

В цикле можно выбрать сторону обработки. Процесс зубофрезерования обкатной фрезой выполняется в ходе синхронизированного вращательного перемещения инструментального шпинделя и шпинделя детали. Дополнительно фреза перемещается в осевом направлении вдоль заготовки.



Вызов цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту **Q260** на подаче **FMAX**. Если инструмент уже установлен по оси инструмента в точке, значение которой превышает **Q260**, то перемещения не происходит.

2 Перед поворотом плоскости обработки система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X с подачей **FMAX** на безопасную координату. Если инструмент уже установлен в точке на плоскости обработки, значение которой превышает рассчитанную координату, то перемещения не происходит.

3 Теперь система ЧПУ поворачивает плоскость обработки с подачей **Q253**

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент с подачей **FMAX** в начальную точку плоскости обработки.

5 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей **Q253** на безопасное расстояние **Q200**.

6 Система ЧПУ выходит на траекторию врезания. Эта траектория рассчитывается системой ЧПУ. Траектория врезания врезания представляет собой отрезок от первоначального касания до достижения полной глубины погружения.

7 Система ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с определенной подачей. При первом врезании **Q586** система ЧПУ перемещается с первой подачей **Q588**. Потом система ЧПУ использует для следующих проходов, как для врезания, так и подачи, промежуточные значения. Система ЧПУ самостоятельно рассчитывает эти значения. Тем не менее, промежуточные значения подачи зависят от коэффициента адаптации подачи **Q580**. Когда система ЧПУ приходит к последнему врезанию **Q587**, то при этом используется подача **Q589**

8 При этом участок обработки ограничивается при помощи начальной точки в Z**Q551+Q200** и конечной точки в Z **Q552** (**Q551** и **Q552** определённым в цикле 285). К начальной точке дополнительно присоединяется траектория врезания. Она необходима для того, чтобы предотвратить погружение в заготовку на диаметр обработки. Система ЧПУ самостоятельно рассчитывает этот путь.

9 В конце обработки система ЧПУ перемещает на дистанцию перебега. Дистанция перебега необходима для того, чтобы шестерня была изготовлена до конечной точки. Система ЧПУ рассчитывает также рассчитывает эту дистанцию самостоятельно.

10 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей **Q253** назад и позиционирует в начальной точке.

11 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту **Q260** с подачей FMAX.

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если вы запрограммировали косозубую шестерню, то разворот оси вращения остаётся активным после окончания программы. Существует риск столкновения!

- Отведите инструмент, перед изменением положения наклонной оси

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Этот цикл является CALL-активным.

Для токарной обработки необходимо перед вызовом цикла 287 запрограммировать цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT**.

Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения ведущего шпинделя (шпинделя канала).

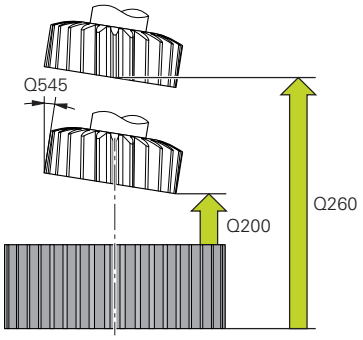
Чем больше коэффициент для **Q580 ADAPTACIYA PODACHI**, тем быстрее выполниться адаптация к подаче последнего прохода. Рекомендуемое значение составляет 0,2.

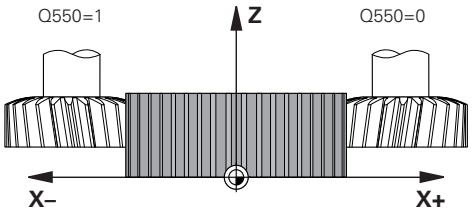
Необходимо задать инструменту количество режущих кромок в таблице инструментов.

Количество зубьев зубчатого колеса и количество режущих кромок инструмента дают соотношение частоты вращения между инструментом и заготовкой.

Параметры цикла

- **Q240 Количество проходов?** Количество проходов до достижения дна
  0: минимально необходимое количество проходов определяется автоматически
  1: один проход
  2: два прохода, здесь рассматривается только врезание при первом проходе **Q586**. Врезание при первом проходе **Q587** здесь не учитывается
  3–99999: программируемое число проходов
- **Q584 Номер первого прохода?**: задайте, какой номер прохода система ЧПУ использует, как первый. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q585 Номер последнего прохода?**: задайте, при каком номере система ЧПУ должна выполнить последний проход. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q260 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
- **Q545 Угол установки инструмента?**: описание инструмента: угол профиля инструмента для зуботочения. Укажите это значение в десятичной системе счисления. (например, 0°47’=0,7833) Диапазон ввода: от -60,0000 до +60,0000
- **Q546 Изменить напр. вращ. шпинделя?**: изменить направление вращения ведомого шпинделя:
  0: направление вращения не меняется
  1: направление вращения меняется
  Дополнительная информация: "Проверка и изменение направление вращения шпинделя", Стр. 422
- **Q547 Угловое смещение шестерни?**: угол на который система ЧПУ поворачивает заготовку в начале цикла. Диапазон ввода: от -180,0000 до +180,0000
- **Q550 Сторона обр. (0=полож./1=отр.)?**: определите, с какой стороны выполняется обработка.
  0: положительная сторона обработки ведущей оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки ведущей оси в I-CS





Пример

```
63 CYCL DEF 287 ZUBOTOCHENIE
    Q240=0      ;KOLICH.PROCHODOW
    Q584=+1     ;NOMER PERV. PROHODA
    Q585=+999   ;NOMER POSL. PROHODA
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+100   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q545=0      ;UGOL USTANOVKI INST.
    Q546=0      ;IZM. NAPR. VRASHSC.
    Q547=0      ;UGLOVOE SMECHENIE
    Q550=+1     ;STORONA OBRABOTKI
    Q533=0      ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.
    Q530=+2     ;REZHIM POSICIONIROV.
    Q253=+750   ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q586=+1     ;PERVOE VREZANIYE
    Q587=+0.1   ;POSLEDNEE VREZANIYE
    Q588=+0.2   ;PERVAYA PODACHA
    Q589=+0.05  ;POSLEDNYAYA PODACHA
    Q580=+0.2   ;ADAPTACIYA PODACHI
```

- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. С помощью параметра **Q533** определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
  0: решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
  -1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и -179,9999°
  +1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и +180°
  -2: решение, которое находится в диапазоне между -90° и -179,9999°
  +2: решение, которое находится в диапазоне между +90° и +180°
- **Q530 Режим позиционирования?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN).
- **Q253Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при повороте и предварительном позиционировании, а также при позиционировании оси инструмента между отдельными врезаниями. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q586 Врезание при первом проходе?** (в приращениях): величина, на которую инструмент врезается при первом проходе. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q587 Врезание при последнем проходе?** (в приращениях): величина, на которую инструмент врезается при последнем проходе. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q588 Подача при первом проходе?**: подача при первом проходе. Система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999

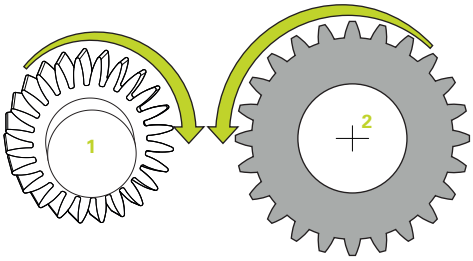
- **Q589 Подача при последнем проходе?**: подача при последнем проходе. Система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q580 Коэффиц. для адаптации подачи?**: этот коэффициент определяет уменьшение подачи. Так как подача должна уменьшаться с ростом номера прохода. Чем выше значение, тем быстрее производится адаптация подачи к значению последней подачи. Диапазон ввода от 0,000 до 1,000

Проверка и изменение направление вращения шпинделя

Перед выполнением обработки необходимо проверить, корректны ли направления вращения обоих шпинделей.

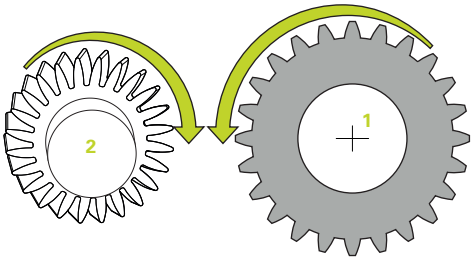
Изменение направления вращения при обработке фрезерованием:

- Ведущий шпиндель 1: шпиндель инструмента включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M3 или M4. Таки образом в определяете направление вращения (изменение мастер-шпинделя не влияет на направление вращения ведомого шпинделя)
- Ведомый шпиндель 2: необходимо изменить значение параметра ввода **Q546**, чтобы изменить направление ведомого шпинделя.



Изменение направления вращения при токарной обработке:

- Ведущий шпиндель 1: шпиндель заготовки включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M-функции. Эта M-функция является специфической для производителя станка (M303, M304,...). Таки образом в определяете направление вращения (изменение мастер-шпинделя не влияет на направление вращения ведомого шпинделя)
- Ведомый шпиндель 2: необходимо изменить значение параметра ввода **Q546**, чтобы изменить направление ведомого шпинделя.



> Необходимо определить небольшое значение частоты вращения при известных условиях, чтобы иметь оптическую возможность для надежной оценки.

13.14 ИЗМЕРИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА (цикл 238, DIN/ISO: G238, опция #155)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для цикла 238 требуется опция #155 (**Component Monitoring**).

В течении жизненного цикла нагруженные компоненты станка изнашиваются (например, направляющие, ШВП, ...) и качество перемещения оси ухудшается. Что в свою очередь влияет на качество продукции.

С помощью **Мониторинга компонентов** (опция #155) и цикла 238 система ЧПУ способна измерить текущее состояние станка. С их помощью изменения из-за старения и износа от момента поставки могут быть измерены. Измерения сохраняются в текстовый файл, который читаемый только для производителя станка. Он может считать эти данные, произвести оценку и отреагировать с помощью профилактического обслуживания. Таки образом могут быть предотвращены незапланированные простои станка!

Производитель станка имеет возможность задать уровни ошибки и предупреждения для измеряемых величин и опционально назначить реакции на эти ошибки.

Ход цикла

Параметр Q570=0

1 Система ЧПУ выполняет перемещения станочных осей
2 Потенциометры подачи, шпинделя и ускоренного хода действуют

Точную последовательность перемещения осей определяет производитель станка.

Параметр Q570=1

1 Система ЧПУ выполняет перемещения станочных осей
2 Потенциометры подачи, шпинделя и ускоренного хода **не действуют**
3 На закладке окна состояния **MON Detail** вы можете выбрать мониторинг, который вы хотите отобразить
4 С помощью этих диаграмм вы можете отследить, как близко находятся компоненты к уровням предупреждения и ошибки

Дополнительная информация: Наладка, тестирование и отработка управляющих программ

Точную последовательность перемещения осей определяет производитель станка.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл может выполнять комплексное перемещение по нескольким осям на быстром ходу! Если в параметре **Q570** запрограммировано значение 1, то потенциометры подачи, быстрого хода и шпинделя не действуют. Однако перемещение всё же может быть остановлено поворотом потенциометра подачи на ноль. Существует риск столкновения!

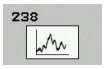
- Перед записью данных измерения проверьте цикл в тестовом режиме **Q570 = 0**
- Перед использованием цикла 238 необходимо проконсультироваться с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Цикл 238 является CALL-активным.

Перед измерением убедитесь, что оси не зафиксированы.

Параметры цикла



- **Q570 Режим (0=проверка/1=измерение))?**: задайте, будет ли система ЧПУ выполнять измерение в тестовом режиме или в режиме измерения:
  0: данные измерения не создаются. Перемещения осей могут быть скорректированы потенциометрами подачи и быстрого хода
  1: создание данных измерения. Перемещения осей **не могут** быть скорректированы потенциометрами подачи и быстрого хода

Пример

```
62 CYCL DEF 238  IZMERIT SOST.
   STANKA
   Q570=+0     ;MODE
```

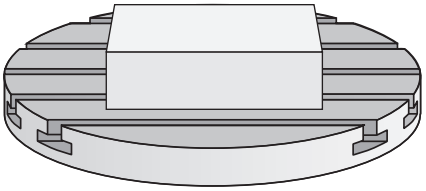
13.15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для цикла 239 требуется опция #143 LAC (Load Adaptive Control).



Динамические характеристики станка могут варьироваться при установке на стол станка деталей различной массы. Изменение нагрузки влияет на значения силы трения, ускорения, удерживающего момента, трения покоя осей стола. С помощью опции #143 LAC (Load Adaptive Control) и цикла 239 **OPREDEL. NAGRUZKI** система ЧПУ способна автоматически определить текущую инерцию нагрузки, силу трения и максимальное ускорение оси, и адаптировать или сбросить в исходное состояние параметры управления и регулирования. Это позволяет оператору реагировать оптимальным образом на значительное изменение нагрузки. Система ЧПУ выполняет т. н. цикл взвешивания для оценки массы, установленного на оси. В ходе этого цикла взвешивания происходит смещение осей назад на определенное значение – точные движения определяет производитель станка. При необходимости перед выполнением цикла взвешивания оси перемещаются в позицию, позволяющую избежать столкновения в процессе его выполнения. Эту безопасную позицию определяет производитель станка.

При помощи LAC производится адаптация в зависимости от веса не только параметров регулирования, но и максимального значения ускорения. Это позволяет повысить динамику при малой нагрузке и, соответственно, производительность.

Параметр Q570 = 0

1 Физическое перемещение осей не происходит

2 Система ЧПУ сбрасывает опцию LAC

3 Активируются параметры управления и регулирования, обеспечивающие безопасное перемещение оси/осей независимо от состояния нагрузки. Параметры, активируемые при **Q570**=0 **не зависят** от текущей нагрузки.

4 В процессе наладки или по завершении NC-программы может возникнуть необходимость в обращении к этим параметрам.

Параметр Q570 = 1

1 Система ЧПУ выполняет цикл взвешивания и при необходимости перемещает несколько осей. То, какие именно оси будут перемещаться, зависит от конструкции станка, а также приводов осей.

2 Диапазон перемещения осей определяет производитель станка.

3 Рассчитанные системой ЧПУ значения параметров управления и регулирования **зависят** от текущей нагрузки.
4 Система ЧПУ активирует определенные параметры.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл может выполнять полноценное ускоренное перемещение по многим осям!

- Перед использованием цикла 239 необходимо проконсультироваться с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла
- Перед началом цикла система ЧПУ подводится при необходимости к безопасной позиции. Эта позиция установлена производителем станка.
- Установить потенциометр для корректировки подачи и ускоренного хода на значение не менее 50 %, чтобы обеспечить возможность корректного определения нагрузки.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

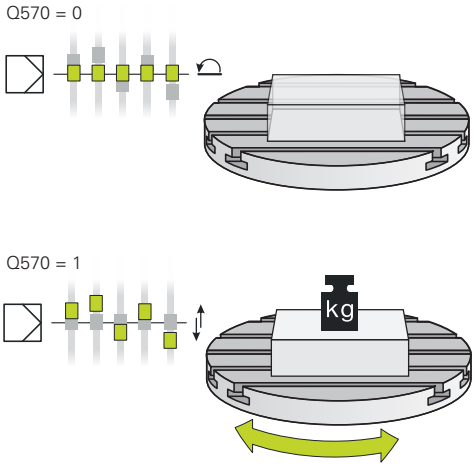
Цикл 239 начинает выполняться сразу после определения.

Если при выполнении поиска кадра система ЧПУ пропускает цикл 239, система ЧПУ игнорирует этот цикл: цикл взвешивания не выполняется.

Цикл 239 поддерживает возможность расчета нагрузки на общие оси, если те оснащаются общим устройством измерения положения (Momenten-Master-Slave).

Параметры цикла

- **Q570 Нагрузка (0=удалить/1 = опред.)?**: определить, должна ли система ЧПУ выполнить цикл определения нагрузки LAC (Load adaptive control) или сбросить последние полученные параметры управления и регулирования:
  0: сброс LAC, сброс последних заданных системой ЧПУ значений, система ЧПУ работает с параметрами управления и регулирования, не зависящими от нагрузки
  1: выполнить цикл определения нагрузки, система ЧПУ перемещает оси и рассчитывает параметры управления и регулирования в зависимости от текущей нагрузки, полученные значения сразу активируются.



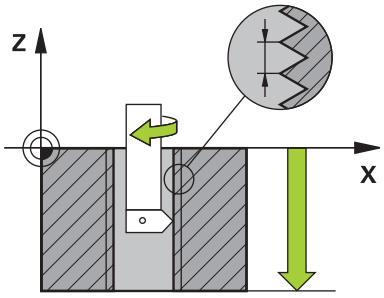
Пример

```
62 CYCL DEF 239  OPREDEL. NAGRUZKI
    Q570=+0      ;OPREDEL-AYA
                 NAGRUZKA
```

13.16 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86)

Ход цикла

Цикл **18** NAR.REZBY REZCOM инструмент перемещается с регулируемым 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!

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.

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

Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

- **sourceOverride** (№ 113603): SpindlePotentiometer (потенциометр подачи не активен) и FeedPotentiometer (потенциометр шпинделя не активен), (система ЧПУ соответствующим образом согласует частоту вращения)
- **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)

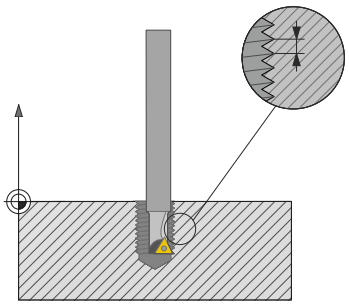
Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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".

Параметры цикла

- Глуб. сверления (в приращениях): исходя из актуальной позиции задайте глубину резьбы в диапазоне ввода: –99999 ... +99999
- Шаг резьбы: укажите шаг резьбы. Записанный здесь знак определяет, идет ли речь о правой или левой резьбе:
  + = правая резьба (M3 при нарезании в отрицательном направлении)
  – = левая резьба (M4при нарезании в отрицательном направлении)



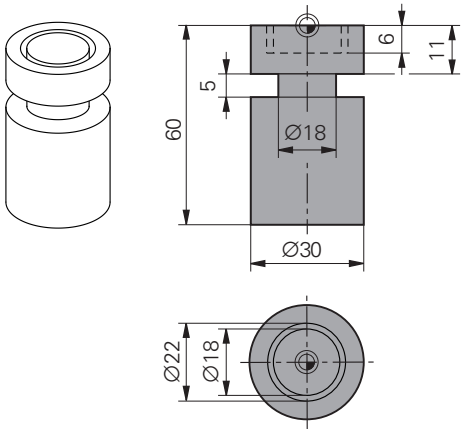
Пример

```
25 CYCL DEF 18.0  NAR.REZBY REZCOM
26 CYCL DEF 18.1 GLUBINA = -20
27 CYCL DEF 18.2 SHAG = +1
```

13.17 Примеры программирования

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл **291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.**. В данном примере показано изготовление радиальных и аксиальных канавок.



Выполнение программы

- Токарный инструмент, определённый в toolturn.trn: Инструмент номер 10: TO:1, ORI:0, TYPE: ЧЕРНОВОЙ, прорезной осевой инструмент
- Токарный инструмент, определённый в toolturn.trn: Инструмент номер 11: TO:8, ORI:0, TYPE: ЧЕРНОВОЙ, прорезной радиальный инструмент

Ход программы

- Вызов инструмента: прорезной осевой инструмент
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; **Q560**=1
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q**560**=0
- Вызов инструмента: прорезной радиальный инструмент
- Запуск точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; **Q560**=1
- Завершение точения с интерполяцией: описание и вызов цикла 291; Q**560**=0

> При преобразовании параметром **Q561** токарный инструмент отображается в симуляции как фрезерный.

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Определение цилиндрической заготовки
2 TOOL CALL 10	Вызов инструмента: прорезной осевой инструмент
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+1 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
6 CYCL CALL	Вызов цикла
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки

8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
10 LBL 1	Прорезка на плоскости, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
17 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+0 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
18 CYCL CALL	Вызов цикла
19 TOOL CALL 11	Вызов инструмента: прорезной радиальный инструмент
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Отвод инструмента
22 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Активация точения с интерполяцией
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+1 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
23 CYCL CALL	Вызов цикла
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Позиционирование инструмента в плоскости обработки
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Позиционирование инструмента по оси шпинделя
27 LBL 3	Прорезка на боковой поверхности, врезание 0,2 мм, глубина: 6 мм
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Выход из прорези, шаг 0,4 мм
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	

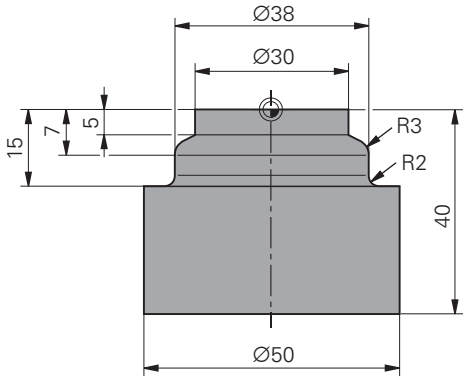
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
41 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+0 ;ПРОБРАЗОВ. ТОКАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ	
42 CYCL CALL	Вызов цикла
43 TOOL CALL 11	Обновление **TOOL CALL** для отмены преобразования из параметра Q561
44 M30	
45 END PGM 1 MM	

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292

В следующих управляющих программах используется цикл **292 TOCH. INTER. KONTUR**. Этот пример показывает изготовление внешнего контура при помощи вращающегося шпинделя фрезы.

Ход программы

- Вызов инструмента: фреза D20
- Цикл 32 Допуск
- Ссылка на контур с циклом 14
- Цикл 292 Точение с интерполяцией – контур



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R25 L40	Определение цилиндрической заготовки
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Вызов инструмента: торцевая фреза D20
3 CYCL DEF 32.0 ДОПУСК	Задание допуска при помощи цикла 32
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Ссылка на контур в LBL1 при помощи цикла 14
7 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА1	
8 CYCL DEF 292 TOCH. INTER. KONTUR	Определение Цикла 292
Q560=+1 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q546=+3 ;NAPRAVL. VRACHENIYA	
Q529=+0 ;TIP OBRABOTKI	
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE	
Q441=+1 ;PODACHA NA VREZANIE	
Q449=+15000 ;PODACHA	
Q491=+15 ;NACH. KONTURA RADIUS	
Q357=+2 ;BEZOP.RASST. STORONA	
Q445=+50 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	Предварительное позиционирование по оси инструмента, шпиндель вкл.
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Предварительное позиционирование в плоскости обработки в центр вращения, вызов цикла
11 LBL 1	LBL1 содержит контур
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	

18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Конец программы
21 END PGM 2 MM	

Пример: зубофрезерование

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл 286 **ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**. В данном примере программы рассматривается изготовление шлицевое зубчатое соединение с модулем = 1 (с отклонение от DIN 3960).

Отработка программы

- Вызов инструмента: червячная фреза
- Запустить режим точения
- Сброс системы координат при помощи цикла 801
- Перемещение в безопасное положение
- Определение Цикла 285
- Вызов цикла 286
- Сброс системы координат циклом 801

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Определение цилиндрической заготовки
2 TOOL CALL "ABWAELZFRAESER"	Вызов инструмента
3 FUNCTION MODE TURN	Активировать режим точения
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Сброс системы координат
5 M145	Отмена M144, если активен
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Постоянная скорость резания ВЫКЛ
7 M140 MB MAX	Отвод инструмента
8 L A+0 R0 FMAX	Установить ось вращения на 0
9 L X0 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента в середине обработки
10 Z+50 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента по оси шпинделя
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	Определение Цикла 285
Q551=+0 ;NACHAL'NAYA KOORD. Z	
Q552=-11 ;KONECHNAYA KOORD. Z	
Q540=+1 ;MODUL	
Q541=+90 ;KOLICHESTVO ZUB'EV	
Q542=+90 ;DIAMETR VNESH. OKR.	
Q563=+1 ;VYSOTA ZUBA	
Q543=+0.05 ;RADIAL'NIY ZAZOR	
Q544=-10 ;UGOL NAKLONA ZUBA	
12 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN	Определение Цикла 286
Q215=+0 ;OBRABOTKA	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+30 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q545=+1.6 ;UGOL USTANOVKI INST.	
Q546=+0 ;IZM. NAPR. VRASHSC.	
Q547=+0 ;UGLOVOE SMECHENIE	

Q550=+1	;STORONA OBRABOTKI	
Q533=+1	;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q530=+2	;REZHIM POSICIONIROV.	
Q253=+2222	;PODACHA PRED.POZIC.	
Q553=+5	;SMESCHENIE PO DLINE	
Q554=+10	;СИНХРОННОЕ СМЕЩЕНИЕ	
Q548=+1	;SMESCH. CHREN. OBR.	
Q463=+1	;MAKS.GLUBINA REZANIJA	
Q488=+0.3	;PODACHA VREZANIJA	
Q478=+0.3	;PODACHA VREZANIJA	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q549=+3	;SMESCH. CHIST. OBR.	
13 CYCL CALL M303		Вызов цикла, шпиндель вкл.
14 FUNCTION MODE MILL		Активация режима фрезерования
15 M140 MB MAX		Отведите инструмент по оси инструмента
16 L A+0 C+0 R0 FMAX		Сброс вращения
17 M30		Конец программы
18 END PGM 5 MM		

Пример: зуботочение

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл 287 **ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**. В данном примере программы рассматривается изготовление шлицевое зубчатое соединение с модулем = 1 (с отклонение от DIN 3960).

Отработка программы

- Вызов инструмента: фреза для зубчатых колес с внутренним зацеплением
- Запустить режим точения
- Сброс системы координат при помощи цикла 801
- Перемещение в безопасное положение
- Определение Цикла 285
- Вызов цикла 287
- Сброс системы координат циклом 801

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Определение цилиндрической заготовки
2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"	Вызов инструмента
3 FUNCTION MODE TURN	Активировать режим точения
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Сброс системы координат
5 M145	Отмена M144, если активен
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Постоянная скорость резания ВЫКЛ
7 M140 MB MAX	Отвод инструмента
8 L A+0 R0 FMAX	Установить ось вращения на 0
9 L X0 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента в середине обработки
10 Z+50 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента по оси шпинделя
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	Определение Цикла 285
Q551=+0 ;NACHAL'NAYA KOORD. Z	
Q552=-11 ;KONECHNAYA KOORD. Z	
Q540=+1 ;MODUL	
Q541=+90 ;KOLICHESTVO ZUB'EV	
Q542=+90 ;DIAMETR VNESH. OKR.	
Q563=+1 ;VYSOTA ZUBA	
Q543=+0.05 ;RADIAL'NIY ZAZOR	
Q544=-10 ;UGOL NAKLONA ZUBA	
12 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN	Определение Цикла 287
Q240=+5 ;KOLICH.PROCHODOW	
Q584=+1 ;NOMER PERV. PROHODA	
Q585=+5 ;NOMER POSL. PROHODA	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+50 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q545=+20 ;UGOL USTANOVKI INST.	

Q546=+0 ;IZM. NAPR. VRASHSC.	
Q547=+0 ;UGLOVOE SMECHENIE	
Q550=+1 ;STORONA OBRABOTKI	
Q533=+1 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q253=+2222 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q586=+0,4 ;PERVOE VREZANIYE	
Q587=+0,1 ;POSLEDNEE VREZANIYE	
Q588=+0,4 ;PERVAYA PODACHA	
Q589=+0,25 ;POSLEDNYAYA PODACHA	
Q580=+0,2 ;ADAPTACIYA PODACHI	
13 CYCL CALL M303	Вызов цикла, шпиндель вкл.
14 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
15 M140 MB MAX	Отвести инструмент по оси инструмента
16 L A+0 C+0 R0 FMAX	Сброс вращения
17 M30	Конец программы
18 END PGM 5 MM	

14

Циклы: Точение

14.1 Циклы точения (опция #50)

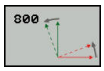
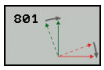
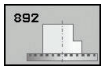
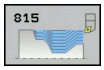
Обзор

Чтобы определить цикл точения, выполните следующее:

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

- Нажмите программную клавишу **точения**
- Выберите группу циклов, например, циклы для продольного точения
- Выберите цикл, например, ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ

Система ЧПУ предоставляет в распоряжение следующие циклы для токарной обработки:

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страница
	Специальные циклы		
		НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 800, DIN/ ISO: G800)	446
		СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (цикл 801, DIN/ISO: G801)	454
		ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880, опция #131)	456
		ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ ISO: G892)	464
	Циклы для продольного снятия стружки		467
		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНО (цикл 811, DIN/ISO: G811)	468
		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812)	471
		ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО (цикл 813, DIN/ISO: G813)	475
		ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО РАСШ. (цикл 814, DIN/ISO: G814)	478
		ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (цикл 810, DIN/ISO: G810)	482
		ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ(Цикл 815, DIN/ISO: G815)	487

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страница
ПОПЕРЕК	**Циклы для поперечного снятия стружки**		467
821		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО (цикл 821, DIN/ISO: G821)	490
822		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 822, DIN/ISO: G822)	493
823		ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУНИЯ ПОПЕРЕЧНО (цикл 823, DIN/ISO: G823)	497
824		ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУЕМЯ ПОПЕРЕЧНО, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)	500
820		ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (цикл 820, DIN/ISO: G820)	504
ТОК.ПРОРЕЗ	**Циклы для протачивания**		
841		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО(цикл 841, DIN/ISO: G841)	508
842		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ РАДИАЛЬНО(цикл 842, DIN/ISO: G842)	512
851		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ АКСИАЛЬНО (цикл 851, DIN/ISO: G851)	517
852		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ АКСИАЛЬНО(цикл 852, DIN/ISO: G852)	521
840		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 840, DIN/ISO: G840)	526
850		ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУР АКСИАЛЬНО(цикл 850, DIN/ISO: G850)	531

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страница
ПРОРЕЗКА	**Циклы для вытачивания**		
861		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО (цикл 861, DIN/ISO: G861)	535
862		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 862, DIN/ISO: G862)	539
871		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО (цикл 871, DIN/ISO: G871)	543
872		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 872, DIN/ISO: G872)	547
860		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 860, DIN/ISO: G860)	551
870		ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА АКСИАЛЬНО(цикл 870, DIN/ISO: G870)	556
РЕЗЬБА	**Циклы для нарезания резьбы**		
831		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО(цикл 831, DIN/ISO: G831)	561
832		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 832, DIN/ISO: G832)	565
830		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)	570
ДОП. ТОКАРНЫЕ ФУНКЦИИ	**Расширенные токарные функции**		
883		ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (цикл 883, DIN/ISO G883), (опция ПО #158)	574

Работа с токарными циклами

В циклах точения система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) так, что не возникает повреждения заданного элемента контура. Система ЧПУ выдает предупреждение, если невозможно выполнить полную обработку контура активным инструментом.

Циклы точения можно использовать как для наружной, так и для внутренней обработки. В зависимости от соответствующего цикла, система ЧПУ распознает положение обработки (внешняя или внутренняя) по начальной позиции или по положению инструмента при вызове цикла. В некоторых циклах можно вводить положение обработки напрямую. После смены положения обработки необходимо проверять положение инструмента и направление вращения.

При программировании **M136** перед циклом система ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/об, без **M136** в мм/мин.

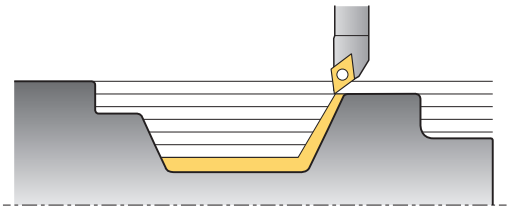
При выполнении цикла точения во время обработки с установленным положением (**M144**), углы инструмента меняются по отношению к контуру. Система ЧПУ автоматически учитывает эти изменения и контролирует обработку с установленным положением осей на наличие повреждений контура.

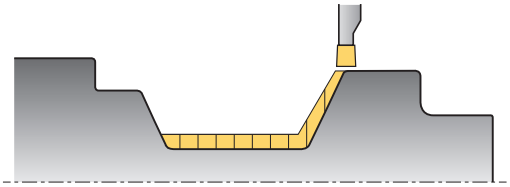
Некоторые циклы обрабатывают контуры, которые вы описали в подпрограмме. Программирование этих контуров осуществляется с помощью функций траектории диалога открытым текстом или с помощью FK-функций. Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 KONTUR**, чтобы задать номер подпрограммы.

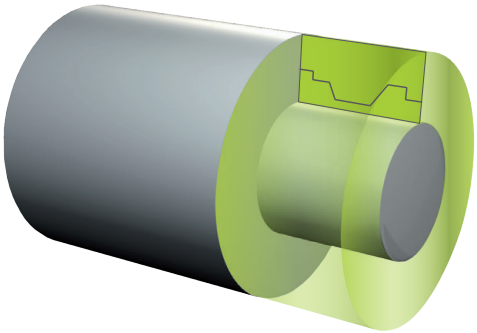
Циклы точения 81x - 87x и 880 вызываются с помощью **CYCL CALL** или **M99**. Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

- Токарная обработка **ФУНКЦ.РЕЖИМ ТОЧЕН.**
- Вызов инструмента **ВЫЗОВ ИНСТР.**.
- Направление вращения токарного шпинделя, например, **M303**
- Выбор частоты вращения или скорости резания **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- если вы используете подачу на оборот мм/об, **M136**
- Позиционирование инструмента в подходящую стартовую точку, например, **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Согласование системы координат и выравнивание инструмента **CYCL DEF 800 NASTR. SIST.KOORD.**.

Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)







В процессе токарной обработки заготовки зачастую обрабатываются несколькими инструментами. Часто невозможно полностью обработать контурный элемент до готовности, так как этого не позволяет форма инструмента (например, подрез). В этом случае приходится дорабатывать отдельные части заготовок другим инструментом. При помощи функции отслеживания заготовок система ЧПУ распознает уже обработанные области и производит дальнейшую обработку с учетом актуального состояния. Укороченный ход снятия стружки позволяет избежать холостых проходов, что значительно сокращает время обработки.

Для активации режима отслеживания заготовки необходимо запрограммировать функцию **ПУСТЫЕ ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ** и обратитесь к управляющей программе или подпрограмме с описанием заготовки. Обозначенная в функции **ПУСТЫЕ ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ** заготовка определяет область, в которой следует проводить обработку в режиме отслеживания. Для выключения режима запрограммируйте **ПУСТЫЕ ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ — ВЫКЛ.**.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При помощи функции отслеживания заготовки система ЧПУ оптимизирует области обработки и движения подвода. Система ЧПУ учитывает для движений подвода и отвода соответствующее текущее состояние заготовки. Если поверхности готового изделия выступают за пределы заготовки, то это может привести к повреждению обрабатываемой заготовки и инструмента.

- Определить заготовку больше, чем готовую деталь

Применение функции отслеживания заготовки возможно только при обработке с циклами в режиме точения (**FUNCTION MODE TURN**).

Для отслеживания заготовки вы должны определить замкнутый контур в качестве заготовки (начальное положение = конечное положение). Заготовка соответствует поперечному сечению вращательно-симметричного тела.

Для определения параметров заготовки система ЧПУ располагает различными возможностями:

Программная клавиша	Задание параметров заготовки
BLANK OFF	Выключить отслеживание заготовки **TURNDATA BLANK OFF**: Нет введенных данных
BLANK <FILE>	Определение заготовки в управляющей программе: ввести имя файла.
BLANK <FILE>=QS	Определение заготовки в управляющей программе: ввести имя строкового параметра файла с названием программы.
BLANK LBL NR	Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите номер подпрограммы
BLANK LBL NAME	Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы
BLANK LBL QS	Задание параметров заготовки в подпрограмме: Введите имя подпрограммы в строке параметров

Активация отслеживания и определение параметров заготовки:

SPEC FCT
- Нажмите клавишу **SPEC FCT**

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Нажмите программную клавишу **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Нажмите программную клавишу **FUNCTION TURNDATA**

TURNDATA BLANK
- Нажмите программную клавишу **TURNDATA BLANK**

Пример

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

14.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 800, DIN/ ISO: G800)

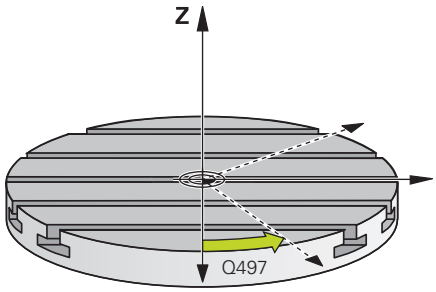
Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #50 должна быть активирована.

Опция #135 должна быть активирована.

Эта функция должна быть адаптирована производителем станка.



Для выполнения токарной обработки следует установить инструмент в соответствующее положение в отношении токарного шпинделя. Кроме того, вы можете использовать цикл **800 НАСТРОЙКА ТОКАРНОЙ СИСТЕМЫ** .

Во время токарной обработки важно учитывать угол наклона между инструментом и токарным шпинделем для, например, обеспечения возможности обработки контуров с поднутрениями. В цикле 800 имеются различные возможности настройки системы координат для обработки под углом:

- Если поворотная ось позиционирована для наклонной обработки, то с помощью цикла 800 можно выровнять систему координат по положению поворотных осей (**Q530=0**). В этом случае для правильного пересчёта вы должны запрограммировать **M144** или **M128/TCPM**
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол поворотной оси на основе угла наклона **Q531**. В зависимости от выбранной стратегии в параметре REZHIM POSICIONIROV. **Q530** система ЧПУ позиционирует поворотную ось с компенсирующим перемещением (**Q530=1**) или без него (**Q530=2**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол поворотной оси на основании угла наклона инструмента **Q531**, но не выполняет позиционирования поворотной оси (**Q530=3**). После отработки цикла вы должны самостоятельно позиционировать на рассчитанные значения: **Q120** (ось A), **Q121** (ось B) и **Q122** (ось C).

Если вы измените позицию оси качания, тогда вам нужно будет снова выполнить цикл 800, для того чтобы настроить систему координат

Если ось фрезерного шпинделя и ось токарного шпинделя расположены параллельно друг другу, то с помощью **угла прецессии Q497** можно определить любой поворот системы координат вокруг оси шпинделя (оси Z). Это может потребоваться, если из-за недостатка места для выполнения обработки необходимо привести инструмент в определенное положение или, если нужен лучший обзор для наблюдения за процессом. Если ось фрезерного шпинделя и ось токарного шпинделя расположены не параллельно друг другу, целесообразно применять в обработке только два угла прецессии. Система ЧПУ выбирает из заданного значения **Q497** ближайший угол.

Цикл 800 позиционирует фрезерный шпиндель таким образом, что режущая кромка инструмента расположена по контуру вращения. При этом вы также можете использовать инструмент в зеркальном направлении (**ОБРАТНЫЙ ХОД ИНСТРУМЕНТА Q498**), тем самым позиционируя фрезерный шпиндель со смещением на 180°. Это позволяет использовать инструмент как для внутренней, так и для внешней обработки. Расположите режущую кромку инструмента по середине токарного шпинделя при помощи строки перемещения, например, **L Y+0 R0 FMAX**.

Обточка эксцентриков

Во многих случаях невозможно установить деталь так, чтобы ось центра вращения совпадала с осью токарного шпинделя. Это бывает, например, при обработке больших или несимметричных относительно оси вращения деталей. Токарную обработку можно, тем не менее, выполнить с функцией точения эксцентриков **Q535** в цикле 800.

При выполнении эксцентрического точения некоторые линейные оси сопрягаются с токарным шпинделем. Система ЧПУ компенсирует эксцентриситет при помощи кругового компенсирующего движения синхронизированных линейных осей.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

При большом числе оборотов и высоком эксцентриситете для выполнения синхронного движения необходимы высокие подачи линейных осей. В случае не соблюдения такой подачи, контур будет поврежден. Поэтому система ЧПУ выдаст предупреждение, если максимальная скорость оси или ускорение будет превышать 80 %. В таком случае следует сократить число оборотов.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При включение и выключение синхронизации система ЧПУ выполняет компенсирующие перемещения. Учитывайте возможность столкновений.

- Включение и выключение синхронизации следует выполнять только на остановленном токарном шпинделе

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении обточки эксцентрика контроль столкновений DCM не активирован Во время выполнения обточки эксцентрика система ЧПУ показывает соответствующее предупреждение.

- Обратить внимание на возможные столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Из-за вращения детали возникают центробежные силы, которые в зависимости от дисбаланса вызывают вибрацию (резонансные колебания). Это оказывает отрицательное влияние на процесс обработки и уменьшает срок службы инструмента.

- Выбрать технические данные таким образом, чтобы не возникло вибрации (резонансных колебаний).

Перед обработкой выполните пробный проход, чтобы убедиться в возможности достижения требуемой скорости.

Система ЧПУ показывает позиции линейных осей, полученные в результате компенсации, только при отображении фактического положения.

Действие

С помощью цикла 800 **NASTR. SIST.KOORD.** система ЧПУ выравнивает систему координат детали и соответствующим образом ориентирует инструмент. Цикл 800 действует до момента его сброса при помощи цикла 801 или до нового определения. Некоторые функции цикла 800 сбрасываются из-за воздействия следующих факторов:

- Зеркальное отражение данных инструмента (**Q498 OBR. HOD INSTRUMENTA**) сбрасывается во время вызова инструмента **TOOL CALL**
- Функция **TOCHEN. EKSCENTRIKA Q535** сбрасывается в конце программы или при прерывании программы (внутренний останов)

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если фрезерный шпиндель в токарном режиме определён, как ось, то система ЧПУ может определять инверсию из положения оси. Если фрезерный шпиндель, всё же остаётся определён, как шпиндель, то существует опасность, что инверсия инструмента будет потеряна!
В обоих случаях выполните следующее

- После кадра **TOOL CALL** заново активируйте инверсию инструмента

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если **Q498**=1 и в дополнение запрограммирована функция **ФУНКЦИЯ УГЛА ОТРЫВА TCS**, в зависимости от конфигурации можно получить два различных результата. Если шпиндель инструмента определен в качестве оси, **ОТРЫВ** вращается синхронно с реверсным ходом инструмента. Если шпиндель инструмента определен в качестве кинематической трансформации, **ОТРЫВне** вращается с синхронно с реверсным ходом инструмента!

- Осторожно протестируйте управляющую программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы**
- При необходимости следует изменить знак у значения определенного угла SPB.

Цикл 800 **NASTR. SIST.KOORD.** является станочно-зависимым. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка устанавливает конфигурацию станка Если в такой конфигурации шпиндель инструмента определен как ось в кинематике, потенциометр подачи действует при перемещениях в цикле 800.

Производитель станка может установить специально для осей, как именно угол прецессии выравнивает инструмент.

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

Инструмент должен быть установлен в правильное положение и измерен.

Данные инструмента могут быть отражены зеркально (**Q498 OBR. HOD INSTRUMENTA**) только тогда, когда выбран токарный инструмент.

Проверить ориентацию инструмента перед обработкой

Для сброса цикла 800 запрограммируйте цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT**.

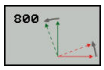
Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения частоты вращения. Далее действует снова ограничение частоты вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX**.

Цикл 800 позиционирует только первую ось вращения, считая от инструмента. Если вы хотите позиционировать на определённую позицию другую ось вращения, то вы должны соответственно позиционировать эту ось перед вызовом цикла 800.

Если вы используете в параметре **Q530** Обработка под углом значение 0 (поворотные оси предварительно позиционированы), то вы должны перед этим запрограммировать M144 или TCPM/ M128.

При использовании в параметре **Q530** Обработка под углом настроек 1: MOVE, 2: TURN и 3: STAY, система ЧПУ (в зависимости от конфигурации станка) активирует функцию **M144** или TCPM (**дополнительная информация:** Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы)

Параметры цикла



- **Q497 Угол прецессии?**: угол, под которым система ЧПУ устанавливает инструмент. Диапазон ввода от 0 до 359,9999
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: зеркальное отображение инструмента для обработки внутри / снаружи. Диапазон ввода от 0 до 1
- **Q530 Режим позиционирования?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: позиция поворотной оси не меняется (перед этим ось должна быть установлена)
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN)
  3: позиционирование поворотной оси не осуществляется. Позиционируйте поворотные оси в следующем, отдельном кадре позиционирования (STAY). Система ЧПУ сохраняет значения позиции в параметрах **Q120** (ось A), **Q121** (ось B) и **Q122** (ось C).
- **Q531 Угол установки?**: угол наклона для выравнивания инструмента. Диапазон ввода: от -180,000° до +180,000°
- **Q532 Подача позиционирования?**: скорость перемещения поворотной оси при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0,001 до 99999,999

- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. С помощью параметра **Q533** определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
  0: решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
  -1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и -179,9999°
  +1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и +180°
  -2: решение, которое находится в диапазоне между -90° и -179,9999°
  +2: решение, которое находится в диапазоне между +90° и +180°
- **Q535 Точение эксцентрика?**: синхронизировать оси для эксцентрической токарной обработки:
  0: отменить синхронизацию осей
  1: активировать синхронизацию осей. Центр вращения находится в активной точке привязки
  2: активировать синхронизацию осей. Центр вращения находится в активной нулевой точке
  3: оставить синхронизацию осей неизменной.
- **Q536 Точен. эксцентрика без останова?**: прервать выполнение программы перед синхронизацией осей:
  0: остановка перед новой синхронизацией осей. Система ЧПУ в остановленном состоянии откроет окно, в котором будет отображаться значение эксцентриситета и максимальные отклонения отдельных осей. В итоге, вы можете продолжить обработку, с помощью **NC-старт** или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАТЬ**
  1: синхронизация осей без предварительного останова.

14.3 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (цикл 801, DIN/ISO: G801)

Учитывайте при программировании!

Цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** является станочно-зависимым. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

С помощью цикла 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** вы можете сбросить настройки, которые вы установили с помощью цикла 800 **NASTR. SIST.KOORD.**.

Для сброса цикла 800 запрограммируйте цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT**.

Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения частоты вращения. Далее действует снова ограничение частоты вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX**.

Действие

Цикл 801 сбрасывает в исходное состояние следующие настройки, которые были запрограммированы с помощью цикла 800:

- Угол прецессии **Q497**
- Инверсия инструмента **Q498**

При выполнении с помощью цикла 800 функции обточки эксцентриков следует соблюдать следующее: Цикл 800 ограничивает максимально допустимую частоту вращения при обточке эксцентрика. Это получается в результате конфигурации, зависящей от станка (задается производителем станка), и величины эксцентриситета. Существует возможность запрограммировать ограничение частоты вращения с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX** до программирования цикла 800. Если значение этого ограничения частоты вращения меньше чем ограничение частоты вращения, рассчитанное в цикле 800, действует меньшее значение. Для сброса цикла 800 следует запрограммировать цикл 801. Тем самым будут сброшены также установленные в цикле ограничения частоты вращения. Далее действует снова ограничение частоты вращения, запрограммированной при вызове цикла с помощью функции **ФУНКЦИЯ ДАННЫХ ТОЧЕНИЯ SMAX**.

После отработки цикла 801 инструмент не устанавливается в исходную позицию. Если инструмент был ориентирован с помощью цикла 800, он остается в этом положении и после сброса.

Параметры цикла

- Цикл 801 не содержит параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей **END**

14.4 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (цикл 880, DIN/ISO: G880, опция #131)

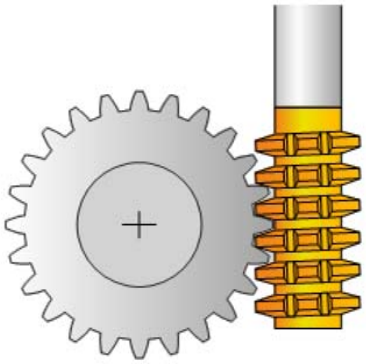
Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #50 должна быть активирована.

Опция #131 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



С помощью цикла 880 Обработка червячной фрезой можно изготавливать цилиндрические зубчатые колеса с внешними зубьями или косыми зубьями под любым углом. В цикле сначала описывается сначала **зубчатое колесо**, а затем **инструмент**, с использованием которого выполняется обработка. В цикле можно выбрать стратегию и сторону обработки. Процесс обработки червячной фрезой выполняется в ходе синхронизированного вращательного перемещения инструментального шпинделя и поворотного стола. Дополнительно фреза перемещается в осевом направлении вдоль заготовки.

В ходе выполнения цикла 880 Обработка червячной фрезой при необходимости может выполняться поворот системы координат. Поэтому по завершении цикла необходимо запрограммировать цикл **801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ** и **M145**.

Ход цикла:

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту **Q260** на подаче FMAX. Если инструмент уже установлен по оси инструмента на превышающее **Q260** значение, перемещение не происходит.
2. Перед поворотом плоскости обработки система ЧПУ позиционирует инструмент по оси X с подачей FMAX на безопасную координату. Если инструмент уже установлен в точке на плоскости обработки, значение которой превышает рассчитанную координату, то перемещения не происходит.
3. Потом система ЧПУ поворачивает плоскость обработки с подачей **Q253**; **M144** активно внутри цикла
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент с подачей FMAX в начальную точку плоскости обработки.
5. Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей **Q253** на безопасное расстояние **Q460**.
6. Система ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с определенной подачей **Q478** (при черновой обработке) или **Q505** (при чистовой обработке). При этом участок обработки ограничивается при помощи начальной точки по Z **Q551+Q460** и конечной точки по Z **Q552+Q460**

7 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей **Q253** назад и позиционирует в начальной точке.
8 Система ЧПУ повторяет операции 5–7 до тех пор, пока не будет изготовлено требуемое зубчатое колесо.
9 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту **Q260** с подачей FMAX.
10 Обработка завершается при наклонной системе.
11 Теперь необходимо самостоятельно переместить инструмент на безопасную высоту и повернуть плоскость обработки назад.
12 Теперь необходимо запрограммировать цикл 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ и **M145**.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если инструмент не позиционирован предварительно в безопасном положении, при повороте может произойти столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления).

- Следует выполнить предварительное позиционирование инструмента таким образом, чтобы он уже находился на требуемой стороне обработки **Q550**.
- На этой стороне обработки подвести инструмент к безопасной позиции

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если заготовка установлена очень близко в зажимное приспособление, то во время отработки может произойти столкновение инструмента и зажимного приспособления. Начальная точка Z и конечная точка в Z удлиняется на величину безопасного расстояния **Q460**!

- При выемке из зажимного приспособления помещать заготовку настолько далеко, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением
- Зажимайте деталь настолько далеко от зажимного приспособления, чтобы удлинение, автоматически выполняемое в цикле на величину безопасного расстояния **Q460** от начальной точки до конечной точки, не вызывало столкновения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Значения подачи интерпретируются системой ЧПУ различным образом в зависимости от работы с M136 или без M136. В связи с этим, деталь может быть повреждена при программировании слишком сильных подач.

- При осознанном программировании M136 перед циклом система ЧПУ интерпретирует значения подачи в цикле в мм/оборот.
- Если M136 перед циклом не программируется, система ЧПУ интерпретирует значения подачи в мм/мин.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если по окончании цикла 880 система координат не будет сброшена, установленный во время цикла прецизионный угол остается активным!

- По завершении цикла 880 следует обязательно запрограммировать цикл 801, чтобы сбросить систему координат.
- После прерывания программы следует обязательно запрограммировать цикл 801, чтобы сбросить систему координат.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Этот цикл является CALL-активным.

Осуществляется контроль данных модуля, количества зубьев и диаметра окружности вершин зубьев. Если данная информация некорректна, то появляется сообщение об ошибке. При данных параметрах ввод значений возможен только для 2 из 3 параметров. Поэтому значение 0 следует указать для модуля или количества зубьев, или диаметра окружности вершин зубьев. В этом случае отсутствующее значение рассчитывается системой ЧПУ.

Запрограммируйте функцию FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.

Если вы запрограммировали функции FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF S15, то частота вращения инструмента рассчитывается следующим образом: **Q541** x S. Для **Q541**=238 и S=15 результатом является частота вращения 3570 об/мин.

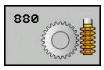
Определите инструмент в таблице инструмента в качестве фрезерного инструмента.

Во избежание превышения максимально допустимой частоты вращения для инструмента можно установить ограничение. (запись в таблице инструмента «tool.t» в столбце **Nmax**).

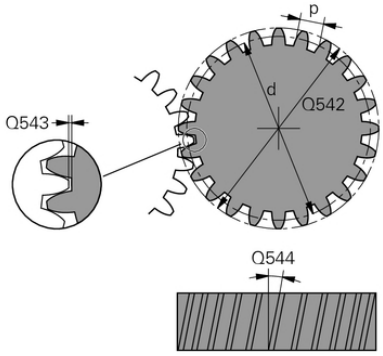
Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения заготовки (M303/M304).

Перед вызовом цикла задайте точку привязки в центре вращения.

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q540 Модуль?**: параметры зубчатого колеса: модуль зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q541 Количество зубьев?**: параметры зубчатого колеса: количество зубьев. Диапазон ввода от 0 до 99999
- **Q542 Диаметр внешней окружности?**: параметры зубчатого колеса: конечный внешний диаметр. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q543 Радиальный зазор?**: параметры зубчатого колеса: расстояние между окружностью вершин зубьев и окружностью впадин сопряженного зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q544 Угол наклона зуба?**: параметры зубчатого колеса: угол относительно направления оси, под которым расположены зубья при косом зацеплении. (В случае прямых зубьев этот угол равен 0°) Диапазон ввода от -60 до +60
- **Q545 Угол установки инструмента?**: описание инструмента: угол профиля червячной фрезы. Укажите это значение в десятичной системе счисления. (например, 0°47’=0,7833) Диапазон ввода: от -60,0000 до +60,0000
- **Q546 Направл. вращения (3=M3/4=M4)?**: описание инструмента: направление вращения шпинделя червячной фрезы:
  3: инструмент, вращающийся вправо (M3)
  4: инструмент, вращающийся влево (M4)
- **Q547 Угловое смещение шестерни?**: угол на который система ЧПУ поворачивает заготовку в начале цикла. Диапазон ввода: от -180,0000 до +180,0000
- **Q550 Сторона обр. (0=полож./1=отр.)?**: определите, с какой стороны выполняется обработка.
  0: положительная сторона обработки ведущей оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки ведущей оси в I-CS



Пример

63 CYCL DEF 880 ZUBOFREZEROVANIE	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q540=0	;MODUL
Q541=0	;KOLICHESTVO ZUB'EV
Q542=0	;DIAMETR VNESH. OKR.
Q543=0.167	;RADIAL'NIY ZAZOR
Q544=0	;UGOL NAKLONA ZUBA
Q545=0	;UGOL USTANOVKI INST.
Q546=3	;NAPRAVL. VRACHENIYA
Q547=0	;UGLOVOE SMECHENIE
Q550=1	;STORONA OBRABOTKI
Q533=0	;PRADPOCH. NAPRAVLEN.
Q530=2	;REZHIM POSICIONIROV.
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q260=100	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q553=10	;SMESCHENIE PO DLINE
Q551=0	;NACHAL'NAYA KOORD. Z
Q552=-10	;KONECHNAYA KOORD. Z
Q463=1	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q460=2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q488=0.3	;PODACHA VREZANIJA
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q505=0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI

- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании определенного угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. С помощью параметра **Q533** определяется, какие возможности решения должна использовать система ЧПУ:
  0: решение, удаленное от текущей позиции на кратчайшее расстояние
  -1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и -179,9999°
  +1: решение, которое находится в диапазоне между 0° и +180°
  -2: решение, которое находится в диапазоне между -90° и -179,9999°
  +2: решение, которое находится в диапазоне между +90° и +180°
- **Q530 Режим позиционирования?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины инструмента (MOVE). Относительное расположение инструмента и заготовки при этом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины инструмента (TURN).
- **Q253Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при повороте и предварительном позиционировании, а также при позиционировании оси инструмента между отдельными врезаниями. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q260 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
- **Q553 Смещ. длины инструмента?** (в приращениях): установить, начиная с какой длины смещения (L-OFFSET) инструмент должен находиться в работе. Инструмент будет смещен на это значение в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

- **Q551 Начальная координата по Z?**: начальная точка зубофрезерования по Z . Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q552 Конечная координата по Z?**: конечная точка зубофрезерования Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования. Диапазон ввода от 0 до 999,999
- **Q488 Подача при врезании?**: скорость подачи при врезании инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту

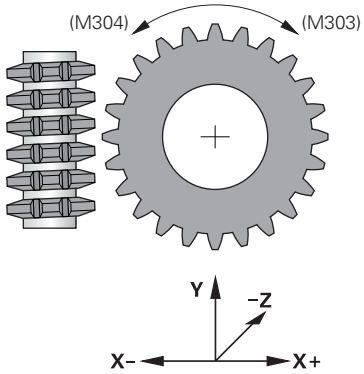
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550)

Определение направления вращения стола:

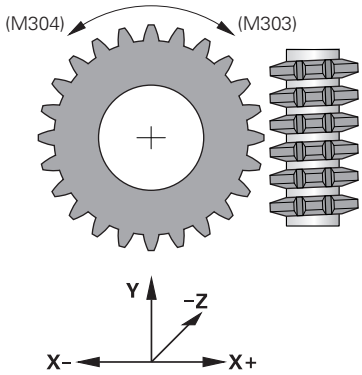
1 **Какой инструмент? (лево-/правостороннее врезание)?**

2 **Какая сторона обработки? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **Направление вращения стола следует брать из одной из двух таблиц!** Для этого выбрать таблицу с направлением вращения инструмента (**лево-/правостороннее врезание**). Выбрать в данной таблице направление вращения стола для необходимой стороны обработки **X + (Q550=0) / X- (Q550=1)**.



Инструмент: правостороннее врезание M3	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)
Сторона обработки X+ (Q550=1)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)



Инструмент: левостороннее врезание M4	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)
Сторона обработки X+ (Q550=1)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)

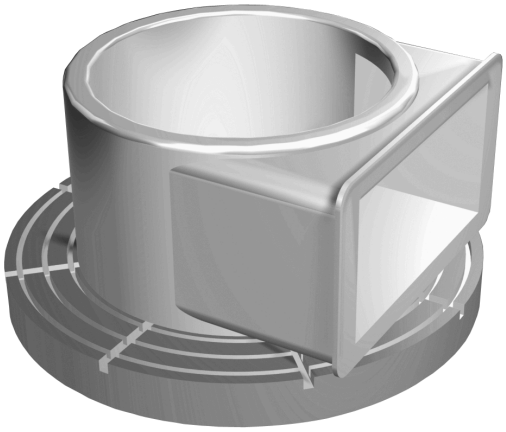
14.5 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (цикл 892, DIN/ ISO: G892)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #50 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



При токарной обработке асимметричной заготовки, например, корпуса насоса, может возникнуть дисбаланс. В зависимости от частоты вращения, веса и формы заготовки станок может подвергаться значительным нагрузкам. При помощи цикла **892 PROVERKA DISBALANSA** система ЧПУ проверяет токарный шпиндель на наличие дисбаланса. В данном цикле используются два параметра. **Q450** описывает максимальный дисбаланс, а **Q451** максимальную частоту вращения. **В случае превышения максимального значения дисбаланса выдается сообщение об ошибке и выполнение управляющей программы прерывается.** Если максимальное значение дисбаланса не превышается, то система ЧПУ отрабатывает управляющую программу до конца. Данная функция защищает механические узлы станка. Оператор может среагировать в случае слишком большого дисбаланса.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Проверьте дисбаланс после зажима новой детали. При необходимости, скомпенсируйте дисбаланс с помощью противовесов. Если сильный дисбаланс не будет компенсирован, это может привести к повреждению станка.

- Перед началом нового цикла обработки запускайте цикл 892.
- При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Из-за удаления материала во время обработки меняется распределение массы заготовки. Это приводит к дисбалансу, поэтому между шагами обработки рекомендуется проводить контроль дисбаланса. Если сильный дисбаланс не будет компенсирован, это может привести к повреждению станка.

- Выполняйте цикл 892 также и между шагами обработки
- При необходимости компенсируйте дисбаланс с помощью противовеса.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Сильный дисбаланс при большой массе может, прежде всего, повредить станок При выборе частоты вращения учитывайте массу и дисбаланс заготовки.

- Для тяжелых заготовок или при сильном дисбалансе не программируйте высокую частоту вращения.

Конфигурирование цикла 892 выполняет производитель станка.

Функцию цикла 892 задает производитель станка.

В процессе регистрации дисбаланса шпиндель вращается.

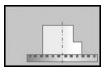
Данная функция может выполняться также на станках, оснащенных более чем одним шпинделем. Для этого необходимо обратиться к производителю станка.

Возможность использования встроенной функции контроля дисбаланса следует проверять на каждом из применяемых типов станков. Если амплитуда дисбаланса шпинделя оказывает крайне незначительное влияние на соседние оси, то в некоторых случаях расчет корректных значение дисбаланса не представляется возможным. В этом случае для контроля дисбаланса следует использовать систему с внешними датчиками.

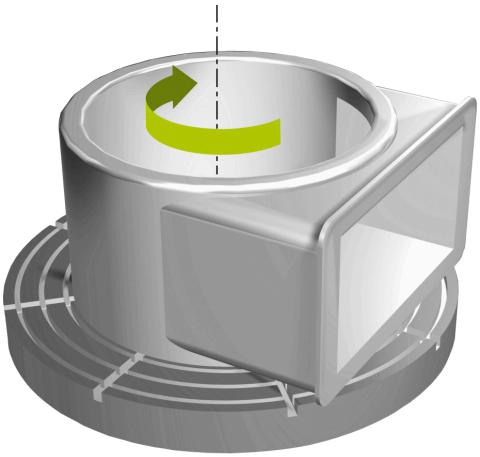
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE TURN**.

После прерывания управляющей программы циклом 892 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА рекомендуется воспользоваться ручным циклом ИЗМЕРИТЬ ДИСБАЛАНС. При помощи данного цикла система ЧПУ определяет дисбаланс и рассчитывает массу и позицию необходимого противовеса.
Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Параметры цикла



- **Q450 Макс. допустимая ампл. биения?** Указывает максимальную амплитуду синусоидального сигнала дисбаланса в миллиметрах (мм). Данный сигнал рассчитывается на основании ошибки запаздывания измерительной оси и оборотов шпинделя.
- **Q451 Частота вращения?** Ввод в оборотах в минуту (об/мин). Проверка дисбаланса начинается с малой начальной частоты вращения (например, 50 об/мин). Она автоматически повышается на заданную величину шага (например, 25 об/мин). Частота вращения повышается до тех пор, пока она не достигнет значения, определенного в параметре **Q451**. Потенциометр шпинделя не действует.



Пример

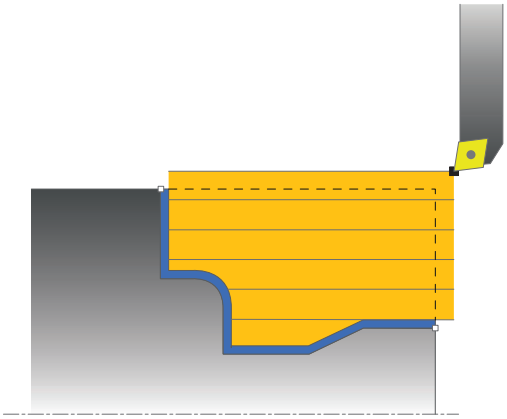
```
63 CYCL DEF 892 PROVERKA
   DISBALANSA
   Q450=0      ;MAX. BIENIE
   Q451=50     ;CHASTOTA VRASCHENIJA
```

14.6 Основная информация о циклах резания

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #50 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



Предварительное позиционирование инструмента в значительной мере влияет на рабочую область цикла, а следовательно и на время обработки. Начальной точке цикла при черновой обработке соответствует позиция инструмента при вызове цикла. При расчете области резания система ЧПУ учитывает начальную точку и заданную в цикле конечную точку или заданный в цикле контур. Если начальная точка лежит внутри области резания, система ЧПУ заранее позиционирует инструмент на безопасное расстояние в едином цикле.

Для циклов 81x стружка снимается вдоль оси вращения, а для циклов 82x - поперек оси вращения. В цикле 815 движения выполняются параллельно контуру.

Можно использовать циклы для внутренней и внешней обработки. Такую информацию система ЧПУ получает из положения инструмента или определения цикла (смотри "Работа с токарными циклами", Стр. 443).

В циклах, в которых отрабатывается заданный контур (циклы 810, 820 и 815,), запрограммированное направление контура отвечает за направление обработки.

В циклах снятия стружки вы можете выбирать между такими стратегиями обработки, как черновая и чистовая обработка, а также полная обработка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы проходного точения автоматически позиционируют инструмент в начальную точку при чистовой обработке. На стратегию подвода влияет позиция инструмента при вызове цикла. При этом решающим является, находится ли инструмент в пределах или за пределами огибающего контура при вызове цикла. Огибающий контур – это запрограммированный контур, увеличенный на размер безопасного расстояния. Если инструмент находится в пределах огибающего контура, цикл позиционирует его в начальную точку по кратчайшему пути с заданной подачей. Из-за этого могут возникнуть повреждения контура.

- Позиционируйте инструмент таким образом, чтобы подвод к начальной точке мог осуществляться без повреждений контура.
- Если инструмент находится за пределами огибающего контура, то позиционирование выполняется на ускоренном ходу за пределами огибающего контура и на запрограммированной подаче в его пределах.

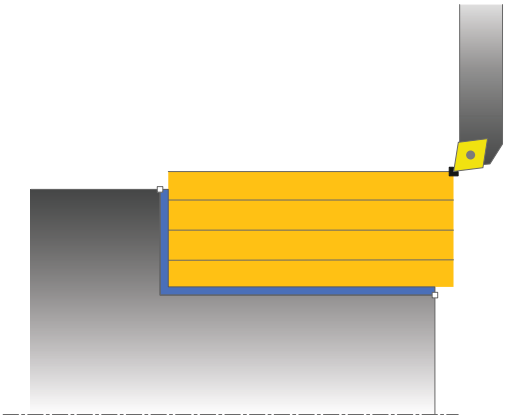
14.7 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНО (цикл 811, DIN/ISO: G811)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для внутренней и внешней обработки. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от позиции инструмента и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с определенной подачей **Q505**.
4 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

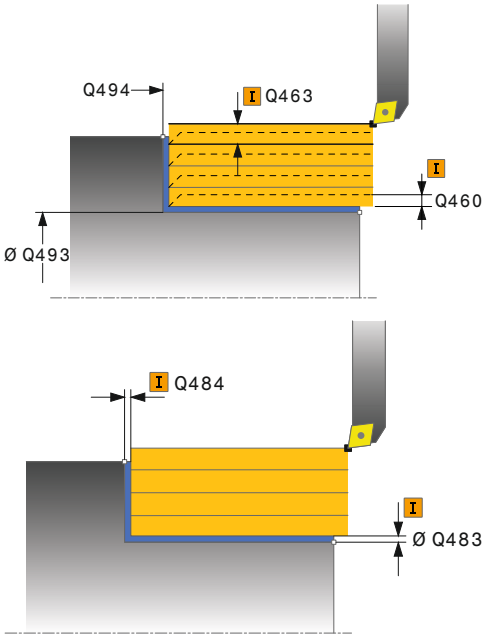
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



Пример

11 CYCL DEF 811 TOCHEN. USTUPA PROD.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q463=+3	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.8 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812)

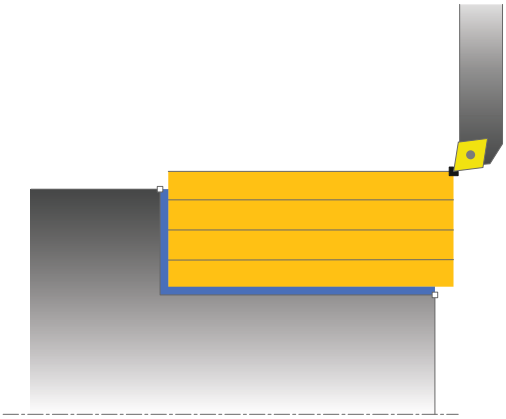
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если начальная точка лежит внутри области резания, система ЧПУ позиционирует инструмент сначала по оси X, а затем по оси Z на безопасное расстояние и начинает цикл оттуда.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5. Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если стартовая точка лежит в пределах области снятия стружки, система ЧПУ сначала позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

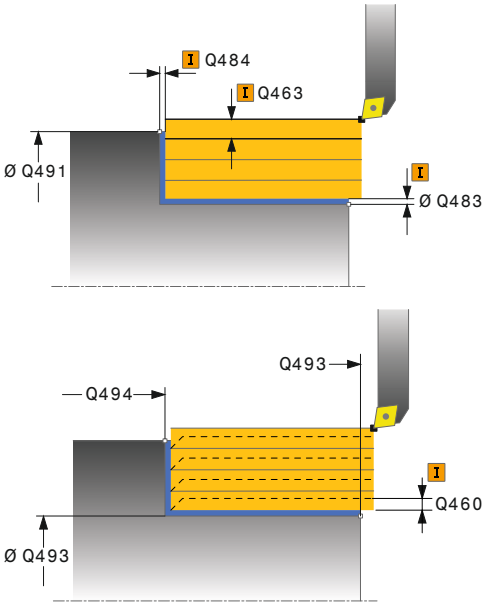
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол плоскости периметра?**: угол между продольной поверхностью и осью вращения
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол плоской поверхности?**: угол между торцевой поверхностью и осью вращения



Пример

```
11 CYCL DEF 812
   TOCH.UST.PROD.RASSH.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                KONTURA
   Q492=+0      ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-55     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5      ;UGOL PLOSKOSTI
                PERIMETRA
```

- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

```
Q501=+1     ;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5   ;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5   ;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+0     ;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q503=+1     ;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5   ;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3     ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4   ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2   ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2   ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0     ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

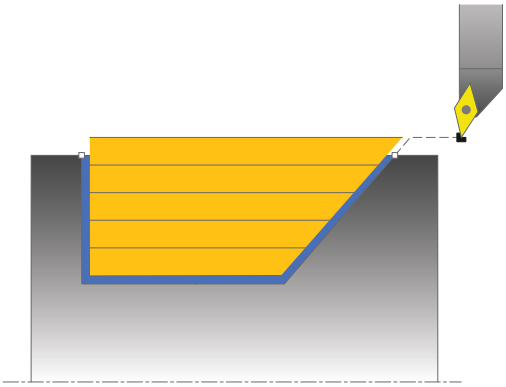
14.9 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО (цикл 813, DIN/ISO: G813)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (подрез).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

В пределах поднутрения система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

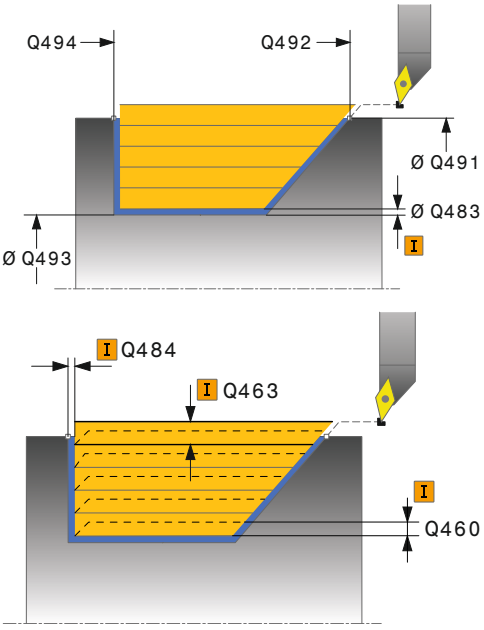
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



Пример

```
11 CYCL DEF 813  TOCHENIE S
   VREZANIEM PRODOLNOE
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                KONTURA
   Q492=-10     ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-55     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+70     ;UGOL BOK.
                POVERHNOSTI
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.10 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНО РАСШ. (цикл 814, DIN/ISO: G814)

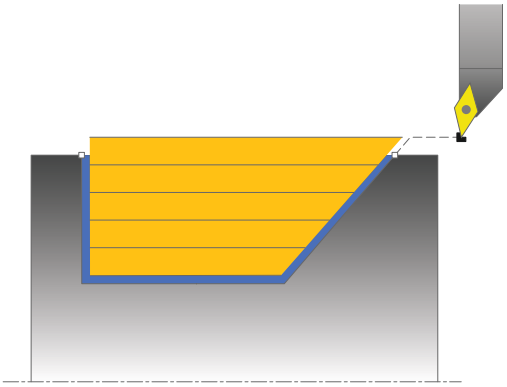
Применение

С помощью этого цикла можно выполнять токарную обработку уступов с элементами врезания (подрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

В пределах поднутрения система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5. Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

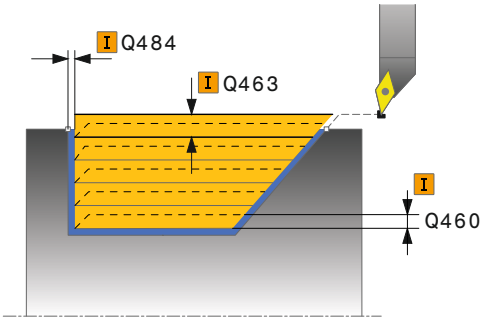
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

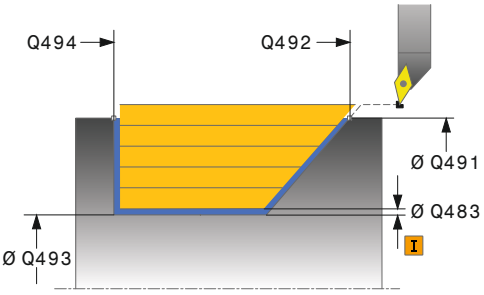
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол плоской поверхности?**: угол между торцевой поверхностью и осью вращения





Пример

11 CYCL DEF 814 TOCHENIE S VREZANIEM PROD.RASSH.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-10	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-55	;CONTOUR END IN Z
Q495=+70	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA

- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

```
Q502=+0.5  ;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5  ;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+0    ;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI
Q503=+1    ;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5  ;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q463=+3    ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2  ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2  ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q506=+0    ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

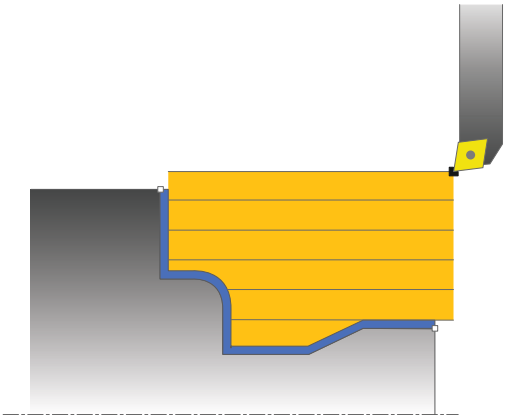
14.11 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (цикл 810, DIN/ISO: G810)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять продольную токарную обработку заготовок с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в продольном направлении. Продольная резка выполняется параллельно оси и с определенной подачей **Q478**.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5. Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

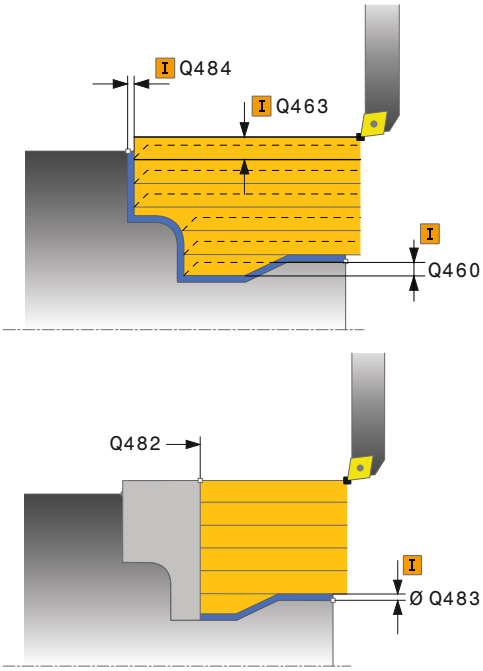
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определите, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в направлении его описания
  1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
  2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента



- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q487 Разрешить врезание (0/1)?**: обработка участков, требующих врезания (углубления):
  0: не обрабатывать
  1: обрабатывать
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 810 TOCHEN.KONTURA PROD.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
   Q499=+0      ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
   Q487=+1      ;TIP VREZANIYA
   Q488=+0      ;PODACHA VREZANIJA
   Q479=+0      ;CONTOUR MACHINING LIMIT
   Q480=+0      ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
   Q482=+0      ;PRED. ZNACHENIE PO Z
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

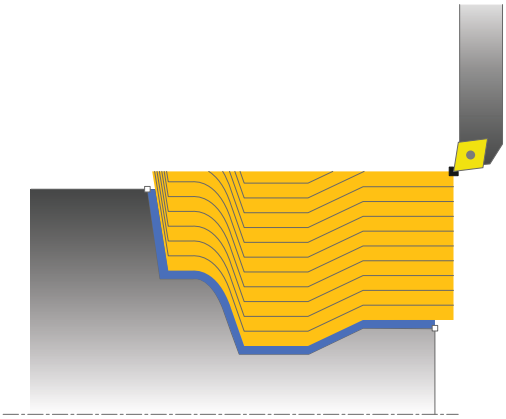
14.12 ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять обработку заготовок с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно контуру.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой. Резка выполняется параллельно контуру и с определенной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей назад в начальную позицию по оси X.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

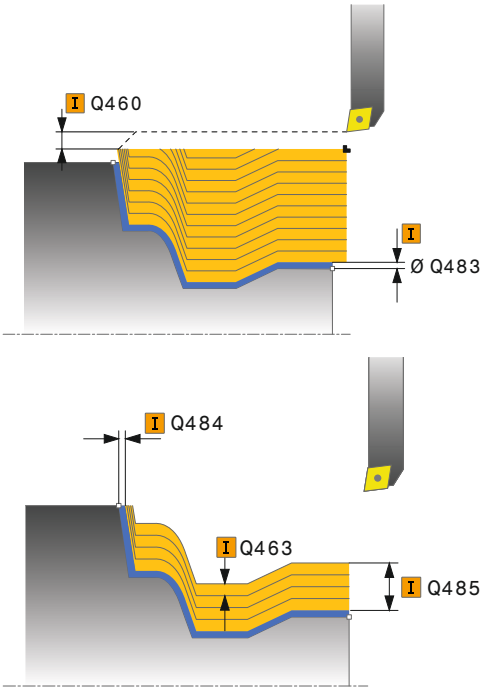
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q485 Припуск на заготовку?** (в приращениях): эквидистантный припуск на заданный контур
- **Q486 Тип линий резания (0/1)?**: определите тип траекторий проходов:
  0: проходы с постоянным поперечным сечением стружки
  1: эквидистантное построение проходов
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определите, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в направлении его описания
  1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
  2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту

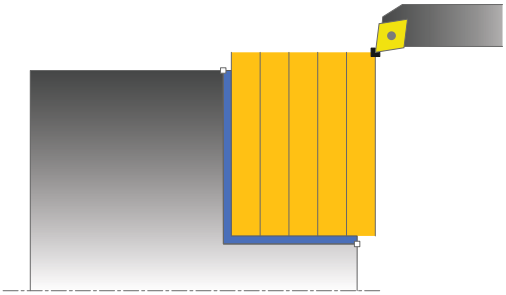


Пример

```
11 CYCL DEF 815
   TOCH.PARAL.KONT.PROD.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   485+5        ;ALLOWANCE ON BLANK
   Q486=+0      ;INTERSECTING LINES
   Q499=+0      ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=0.3     ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.13 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО (цикл 821, DIN/ISO: G821)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку прямоугольных уступов.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до определенной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси Z на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали с определенной подачей **Q505**.
4 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

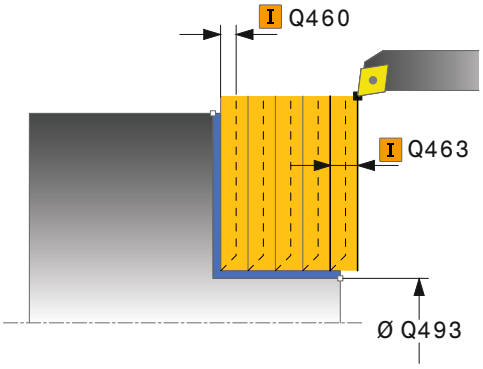
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

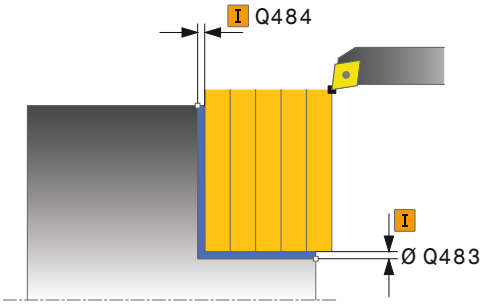
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Врезание распределяется равномерно, чтобы предотвратить появление следов от повторных проходов.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



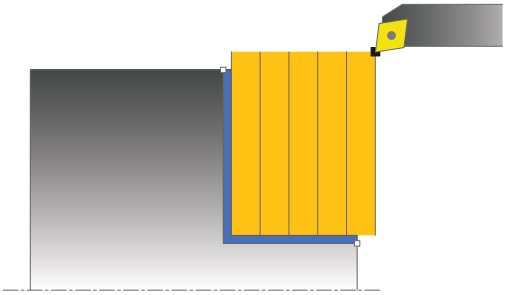


Пример

```
11 CYCL DEF 821  TOCH.USTUPA
   POPER.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q493=+30     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-5      ;CONTOUR END IN Z
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.14 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНО РАСШИРЕННЫЙ (цикл 822, DIN/ISO: G822)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задать угол для торцевой или боковой поверхности
- в углу контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если начальная точка лежит внутри области резания, система ЧПУ позиционирует инструмент сначала по оси Z, а затем по оси X на безопасное расстояние и начинает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей **Q478**.

3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.

5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.

6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

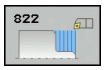
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

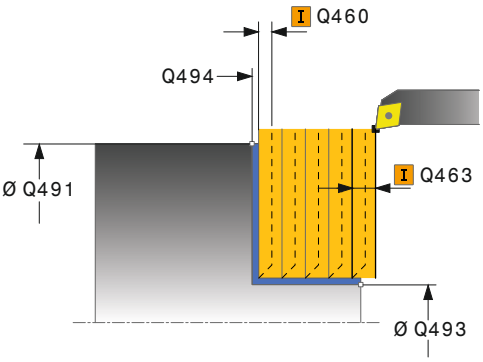
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

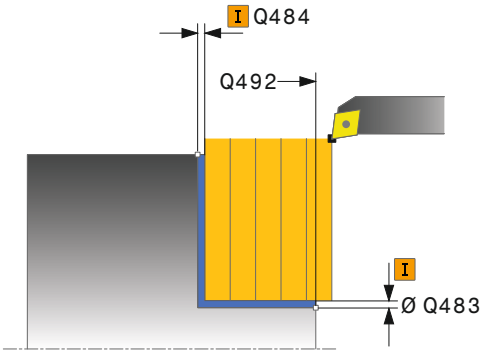
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол плоской поверхности?**: угол между торцевой поверхностью и осью вращения





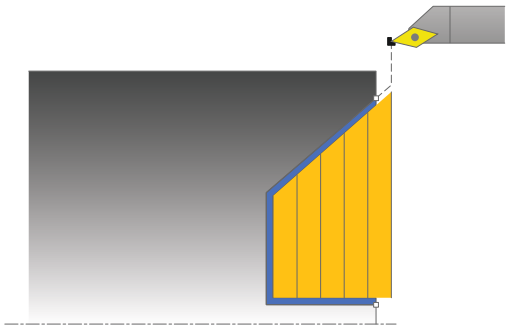
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол плоскости периметра?**: угол между продольной поверхностью и осью вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Врезание распределяется равномерно, чтобы предотвратить появление следов от повторных проходов.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
11 CYCL DEF 822
   TOCH.UST.POPER.RASSH
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                 RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                 KONTURA
   Q492=+0      ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+30     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-15     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+0      ;UGOL PLOSKOJ
                 POVERHNOSTI
   Q501=+1      ;TIP NACHALNOGO
                 ELEMENTA
   Q502=+0.5    ;RAZMER NACHALN.
                 ELEMENTA
   Q500=+1.5    ;RADIUS UGLA KONTURA
   Q496=+5      ;UGOL PLOSKOSTI
                 PERIMETRA
   Q503=+1      ;TIP KONECHNOGO
                 ELEMENTA
   Q504=+0.5    ;RAZMER KONECH.
                 ELEMENTA
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                 REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                 OBRABOTKI
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.15 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУНИЯ ПОПЕРЕЧНО (цикл 823, DIN/ISO: G823)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (подрез).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В пределах поднутрения система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей **Q478** на величину врезания назад.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

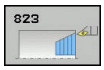
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

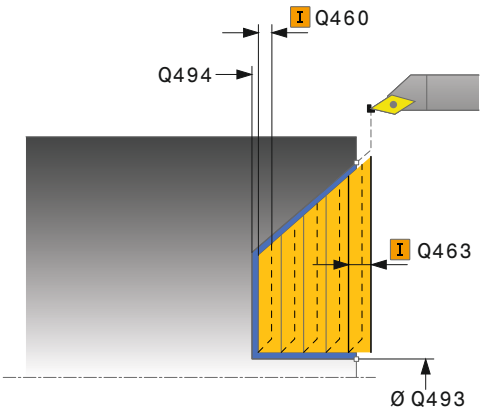
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

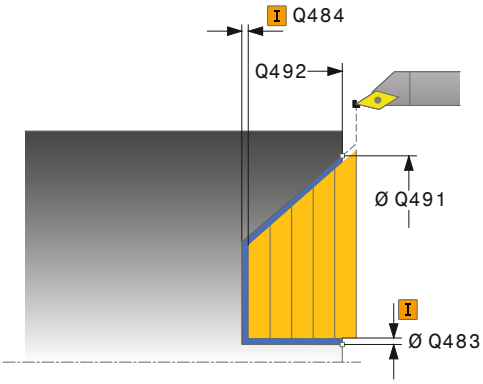
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Врезание распределяется равномерно, чтобы предотвратить появление следов от повторных проходов.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



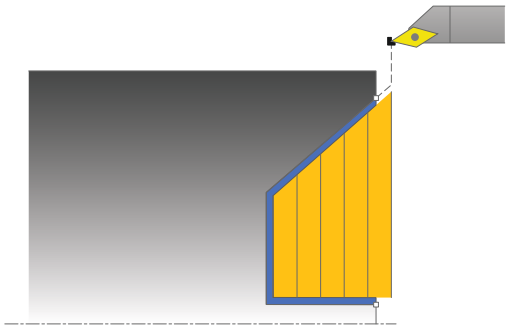


Пример

```
11 CYCL DEF 823  TOCHENIE S
   VREZANIEM POPER.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                KONTURA
   Q492=+0      ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+20     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-5      ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+60     ;UGOL BOK.
                POVERHNOSTI
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.16 ТОЧЕНИЕ УГЛУБЛУЕМЯ ПОПЕРЕЧНО, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку уступов с элементами врезания (подрез). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в этом цикле можно задать угол для плоской поверхности и радиус для угла контура.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В пределах поднутрения система ЧПУ выполняет врезание с подачей **Q478**. Движения отвода выполняются тогда каждый раз на безопасное расстояние.

1. Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2. Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей.
3. Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей **Q478** на величину врезания назад.
4. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5. Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

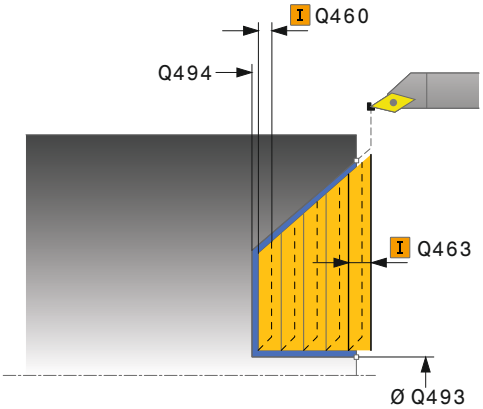
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

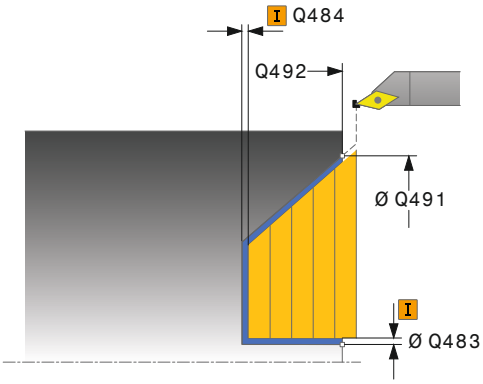
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки для врезания (ввод - диаметр)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: угол поверхности со стороны врезания. Углом привязки является параллельная оси вращения прямая.





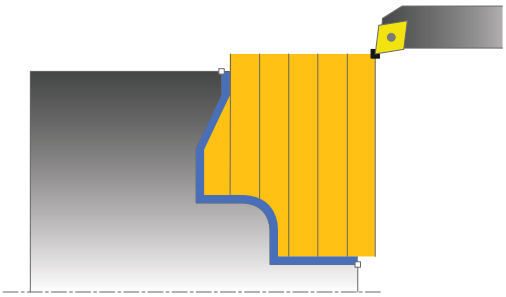
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол плоскости периметра?**: угол между продольной поверхностью и осью вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура (торцевая поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Врезание распределяется равномерно, чтобы предотвратить появление следов от повторных проходов.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
11 CYCL DEF 824  TOCHENIE S
   VREZ.POPER.RASSH.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                KONTURA
   Q492=+0      ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+20     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-10     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+70     ;UGOL BOK.
                POVERHNOSTI
   Q501=+1      ;TIP NACHALNOGO
                ELEMENTA
   Q502=+0.5    ;RAZMER NACHALN.
                ELEMENTA
   Q500=+1.5    ;RADIUS UGLA KONTURA
   Q496=+0      ;UGOL PLOSKOJ
                POVERHNOSTI
   Q503=+1      ;TIP KONECHNOGO
                ELEMENTA
   Q504=+0.5    ;RAZMER KONECH.
                ELEMENTA
   Q463=+3      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q506=+0      ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.17 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (цикл 820, DIN/ISO: G820)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять поперечную токарную обработку заготовок с любыми токарными контурами. Описание контура выполняется в подпрограмме.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата стартовой точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на врезание на ускоренном ходу параллельно оси. Значение подачи система ЧПУ рассчитывает в зависимости от **Q463 МАКС. ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ**.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной позицией и конечной точкой в поперечном направлении. Поперечная резка выполняется параллельно оси и с определенной подачей **Q478**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на величину подачи.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ повторяет эту операцию (1–4) до полного изготовления контура.
6 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ выполняет движение подачи на ускоренном ходу.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.

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

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

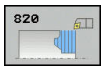
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

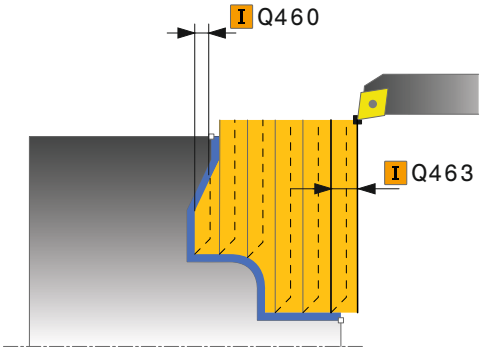
Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

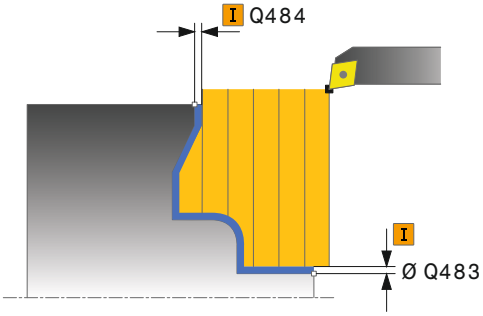
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 467).

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определите, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в направлении его описания
  1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
  2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента





- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Врезание распределяется равномерно, чтобы предотвратить появление следов от повторных проходов.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q487 Разрешить врезание (0/1)?**: обработка участков, требующих врезания (углубления):
  0: не обрабатывать
  1: обрабатывать
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q506 Сглаживание контура (0/1/2)?**:
  0: после каждого прохода вдоль контура (внутри одной глубины врезания)
  1: сглаживание контура после последнего прохода (весь контур); отвод под углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
9  CYCL DEF 14.0  KONTUR
10  CYCL DEF 14.1  METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 820  TOCH.
   KONTURA.POPER.
   Q215=+0     ;OBRABOTKA
   Q460=+2     ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q499=+0     ;INVERSIR.NAPRABL.KONTUR
   Q463=+3     ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4   ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2   ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2   ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q487=+1     ;TIP VREZANIYA
   Q488=+0     ;PODACHA VREZANIJA
   Q479=+0     ;CONTOUR MACHINING
                LIMIT
   Q480=+0     ;PRED. ZNACHENIE
                DIAMETRA
   Q482=+0     ;PRED. ZNACHENIE PO Z
   Q506=+0     ;SGLAZIVANIE KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 2
16 L  X+75 Z-20
17 L  X+50
18 RND R2
19 L  X+20 Z-25
20 RND R2
21 L  Z+0
22 LBL 0
```

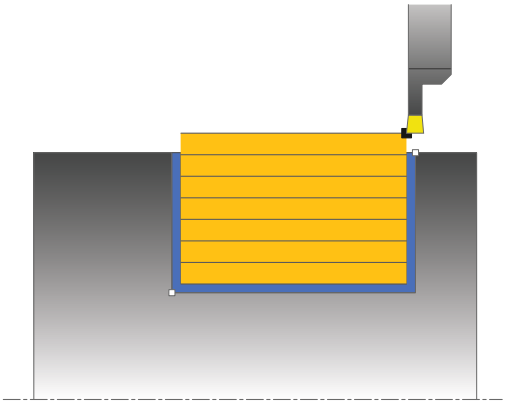
14.18 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ РАДИАЛЬНО (цикл 841, DIN/ISO: G841)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ производит чистовую обработку от начальной точки цикла вплоть до первой точки глубины резания.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
4 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины канавки.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
8 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

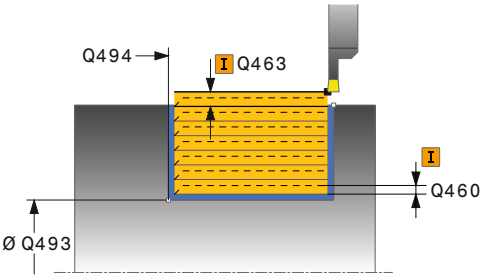
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

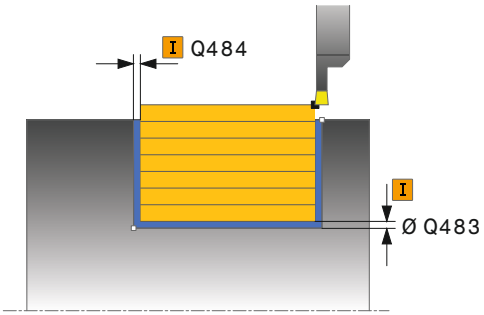
Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.





Пример

```
11 CYCL DEF 841  PROSTOE TOCH.
   VITOCHKI, RAD. NAPR.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-50     ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q463=+2      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q507=+0      ;NAPRAVLENIE
                OBRABOTKI
   Q508=+0      ;SHIRINA SMESHENIJA
   Q509=+0      ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
   Q488=+0      ;PODACHA VREZANIJA
12 L  X+75 Y+0  Z-25 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

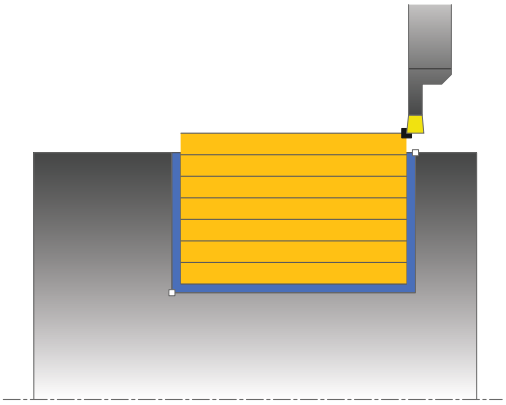
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

14.19 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ РАДИАЛЬНО (цикл 842, DIN/ISO: G842)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в продольном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус



Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла. Если координата X начальной точки меньше, чем **Q491 ДИАМЕТР начала контура**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по координате X на **Q491** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ производит чистовую обработку от начальной точки цикла вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

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

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла. Если координата X начальной точки меньше, чем **Q491 DIAMETR NACHALA KONTURA**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по координате X на **Q491** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.

2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.

3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с заданной подачей. В случае, если задан радиус для концов контура **Q500**, система ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.

4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.

5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.

6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

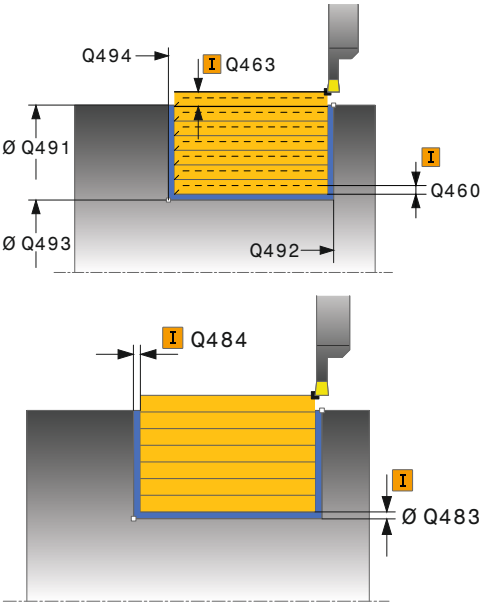
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол второй боковой поверхности?**: угол между поверхностью в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура:
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)



Пример

11 CYCL DEF 842 VYTACH.POPER.RASSH.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI

- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
Q503=+1     ;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5   ;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4   ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2   ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2   ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2     ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0     ;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0     ;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0     ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q488=+0     ;PODACHA VREZANIJA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.20 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ ПРОСТОЕ АКСИАЛЬНО (цикл 851, DIN/ISO: G851)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и подвода.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до определенной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ производит чистовую обработку от начальной точки цикла вплоть до первой точки глубины резания.

2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей **Q478**.

3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.

4 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.

5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.

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

7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.

8 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с заданной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

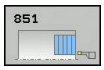
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

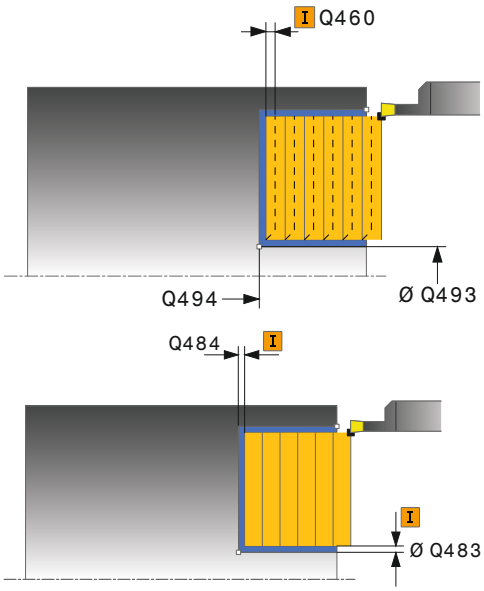
Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.



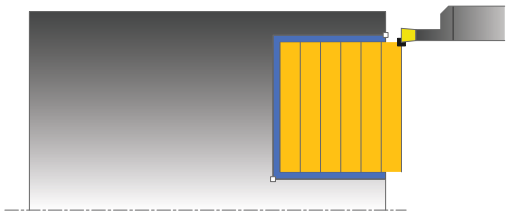
Пример

```
11 CYCL DEF 851
   PROTACH.PROD.PROST.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-10     ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q463=+2      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q507=+0      ;NAPRAVLENIE
                OBRABOTKI
   Q508=+0      ;SHIRINA SMESHENIJA
   Q509=+0      ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
   Q488=+0      ;PODACHA VREZANIJA
12 L  X+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

14.21 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ РАСШИРЕННОЕ АКСИАЛЬНО (цикл 852, DIN/ISO: G852)

Применение



С помощью этого вы можете выполнять прорезку прямоугольных канавок в поперечном направлении. В процессе прорезного точения чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки. Таким образом происходит обработка с минимальными движениями подъема и врезания. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси Z на **Q492** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ производит чистовую обработку от начальной точки цикла вплоть до первой точки глубины резания.
2 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей **Q478**.
3 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
4 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
5 Инструмент производит врезание до следующей глубины подачи.
6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины канавки.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
8 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси Z на **Q492** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с определенной подачей. В случае, если задан радиус для концов контура **Q500**, система ЧПУ выполняет чистовую обработку всей канавки в один проход.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

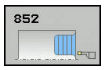
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

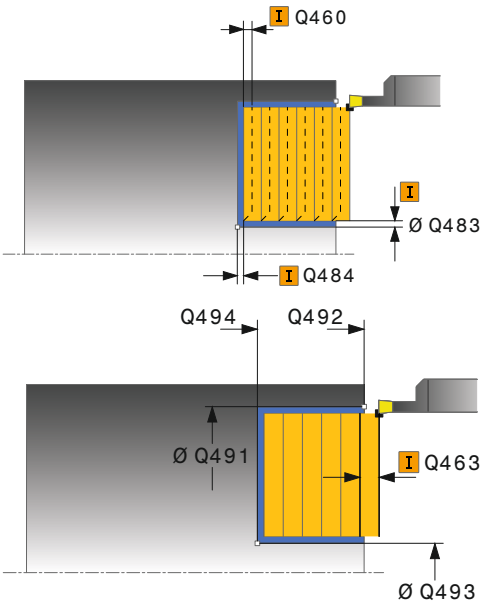
Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и осью вращения
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол второй боковой поверхности?**: угол между поверхностью в конечной точке контура и осью вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура:
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)



Пример

```
11 CYCL DEF 852
   PROTACH.PROD.RASSH.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q491=+75     ;DIAMETR NACHALA
                KONTURA
   Q492=-20     ;NACHALO KONTURA Z
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-50     ;CONTOUR END IN Z
   Q495=+5      ;UGOL BOK.
                POVERHNOSTI
   Q501=+1      ;TIP NACHALNOGO
                ELEMENTA
   Q502=+0.5    ;RAZMER NACHALN.
                ELEMENTA
   Q500=+1.5    ;RADIUS UGLA KONTURA
   Q496=+5      ;UGOL BOK.
                POVERHNOSTI
```

- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
Q503=+1     ;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5   ;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4   ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2   ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2   ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2     ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0     ;NAPRAVLENIE OBRABOTKI
Q508=+0     ;SHIRINA SMESHENIJA
Q509=+0     ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
Q488=+0     ;PODACHA VREZANIJA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

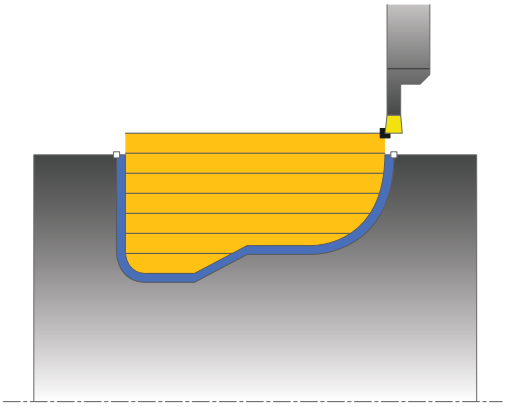
14.22 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 840, DIN/ISO: G840)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять протачивание канавок любой формы в продольном направлении. В процессе протачивания чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если X-координата начальной точки меньше, чем начальная точка контура, система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси X и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси Z (позиция первой канавки).
2 Система ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой глубины врезания.
3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в продольном направлении с определенной подачей **Q478**.
4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
5 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
6 Инструмент производит прорезающее движение до следующей глубины врезания.
7 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины канавки.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
9 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

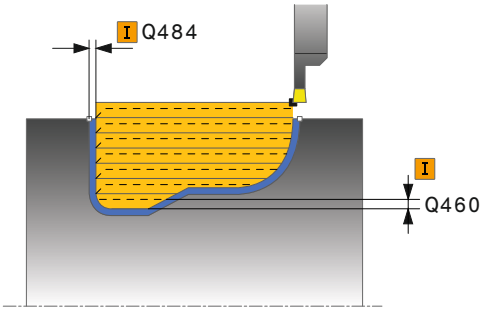
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

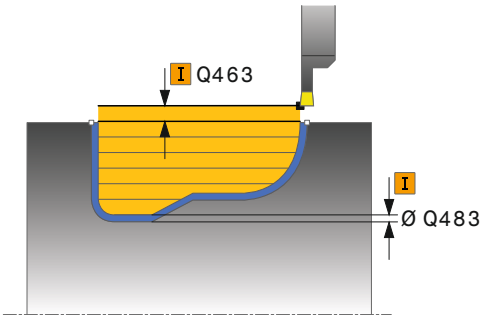
Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)





Пример

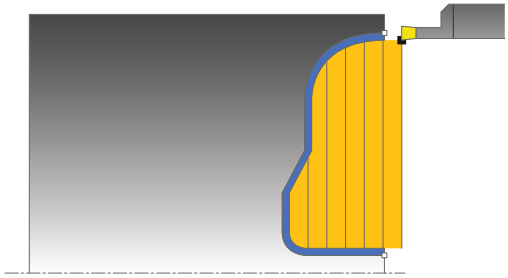
```
9 CYCL DEF 14.0 ДАННЫЕ КОНТУРА
10 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 840
   PROTACH.KONTUR.POPER
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=+0      ;PODACHA VREZANIJA
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q479=+0      ;CONTOUR MACHINING
                LIMIT
   Q480=+0      ;PRED. ZNACHENIE
                DIAMETRA
   Q482=+0      ;PRED. ZNACHENIE PO Z
   Q463=+2      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q507=+0      ;NAPRAVLENIE
                OBRABOTKI
   Q508=+0      ;SHIRINA SMESHENIJA
   Q509=+0      ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
```

- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.
- **Q499 Инверс.напр.обр.конт. (0=н/1=д)?**: направление обработки:
  0: обработка в направлении описания контура
  1: обработка в направлении противоположном описанию контура

```
Q499=+0     ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 2
16 L  X+60 Z-10
17 L  X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR  X+40 Z-35  R+30 DR+
18 RND R3
20 L  X+60 Z-40
21 LBL 0
```

14.23 ПРОРЕЗНОЕ ТОЧЕНИЕ КОНТУР АКСИАЛЬНО (цикл 850, DIN/ISO: G850)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять протачивание канавок любой формы в продольном направлении. В процессе протачивания чередуются движения резца на глубину резания и затем движение черновой обработки.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше чем начальная точка контура, система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу по оси X (позиция первой канавки).
2 Система ЧПУ производит чистовую обработку вплоть до первой глубины врезания.
3 Система ЧПУ выполняет снятие стружки в диапазоне между начальной и конечной позициями в поперечном направлении с определенной подачей **Q478**.
4 Если в цикле определен параметр ввода **Q488**, то элементы врезания обрабатываются при помощи данной подачи.
5 В случае, если в цикле было выбрано только одно направление обработки **Q507=1**, система ЧПУ поднимает инструмент на безопасное расстояние, возвращает на ускоренном ходу и снова обрабатывает контур с определенной подачей. При направлении обработки **Q507=0** производится подача на обе стороны.
6 Инструмент производит прорезающее движение до следующей глубины врезания.
7 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины канавки.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент назад на безопасное расстояние и производит прорезку на обеих боковых сторонах.
9 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

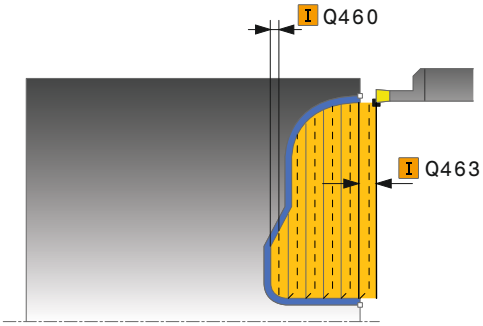
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

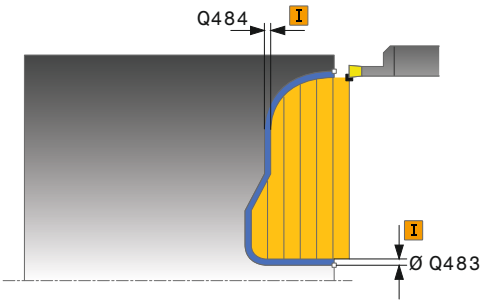
Начиная со второго врезания, система ЧПУ сокращает длину каждого последующего прохода на 0,1 мм При этом сокращается боковое давление на инструмент. В случае, если в цикле задано значение ширины смещения **Q508**, то система ЧПУ уменьшает длину прохода на это значение. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если боковое смещение превышает 80 % эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки – 2 радиуса при вершине).

Если в **CUTLENGTH** внесено некоторое значение, то цикл учитывает его при черновой обработке. Он выдаёт сообщение и автоматически уменьшает глубину врезания.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (углубления). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.





- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное радиальное врезание (ввод - радиус). Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования. Диапазон ввода от 0,001 до 999,999
- **Q507 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода. Система ЧПУ ограничивает при необходимости запрограммированную ширину сдвига.
- **Q509 Компенс. глубины для завершения?**: в зависимости от материала, скорости подачи и т.д., режущая кромка "отклоняется" при токарной обработке. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения.
- **Q499 Инверс.напр.обр.конт. (0=н/1=д)?**: направление обработки:
  0: обработка в направлении описания контура
  1: обработка в направлении противоположном описанию контура

Пример

```
9  CYCL DEF 14.0  KONTUR
10  CYCL DEF 14.1  METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 850
   PROTACH.KONTURA.PROD
   Q215=+0     ;OBRABOTKA
   Q460=+2     ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q478=+0.3   ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=0      ;PODACHA VREZANIJA
   Q483=+0.4   ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2   ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2   ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q479=+0     ;CONTOUR MACHINING
                LIMIT
   Q480=+0     ;PRED. ZNACHENIE
                DIAMETRA
   Q482=+0     ;PRED. ZNACHENIE PO Z
   Q463=+2     ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q507=+0     ;NAPRAVLENIE
                OBRABOTKI
   Q508=+0     ;SHIRINA SMESHENIJA
   Q509=+0     ;KOMPENSATSIJA GLUBINI
   Q499=+0     ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 2
16 L  X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L  X+40 Z-15
20 L  Z+0
21 LBL 0
```

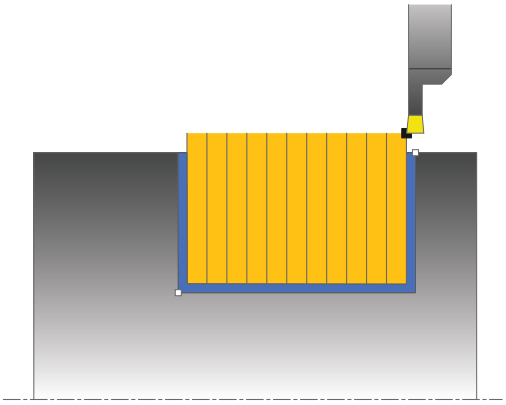
14.24 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО (цикл 861, DIN/ISO: G861)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку прямоугольных канавок.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

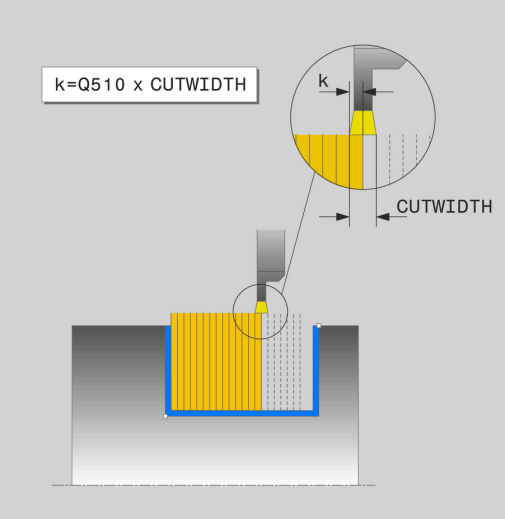
Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



Ход цикла черновой обработки

Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1. Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.
2. Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
3. Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x–ширина инструмента (**ширина реза**)
4. Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.
5. В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.
6. Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.
7. Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.



Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

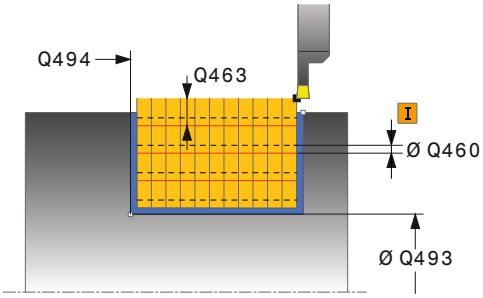
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

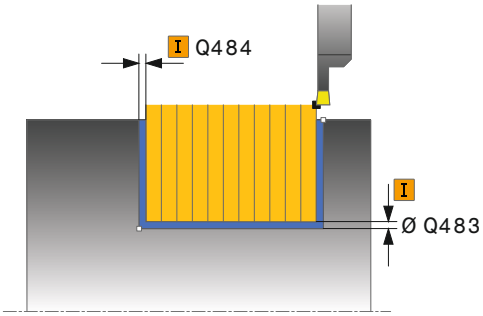
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1





Пример

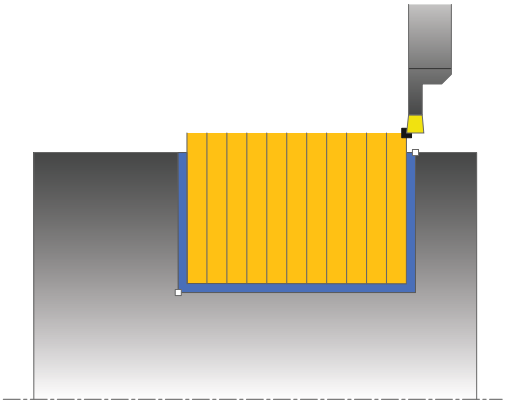
11 CYCL DEF 861 VYTACHIVANIE POPER.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.

- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

```
Q510=+0.8  ;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100  ;KOEFICENT PODACI
Q462=0     ;REZHIM OTVOD
Q211=3     ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z-25 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.25 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА РАДИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 862, DIN/ISO: G862)

Применение



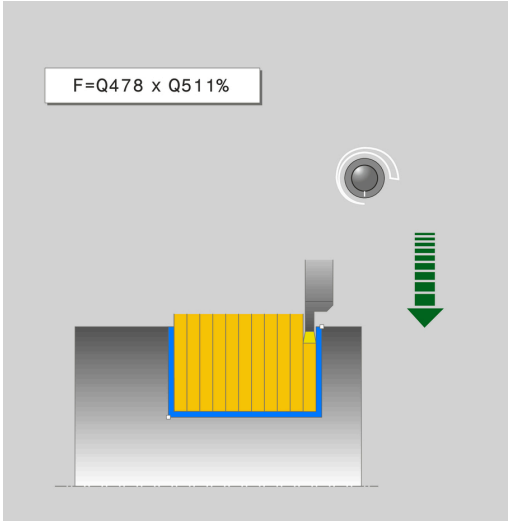
С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок. Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если начальный диаметр **Q491** больше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если начальный диаметр **Q491** меньше конечного диаметра **Q493**, то цикл выполняет внутреннюю обработку.

Ход цикла черновой обработки



1 Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.
2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
3 Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x– ширина инструмента (**ширина реза**)
4 Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.
5 В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.
6 Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.
7 Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

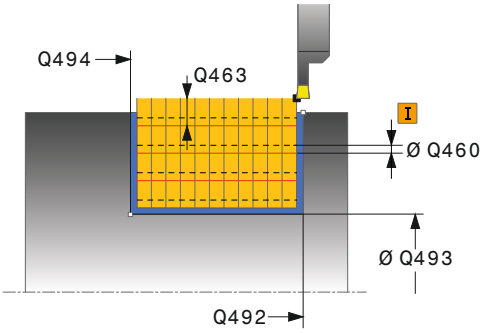
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

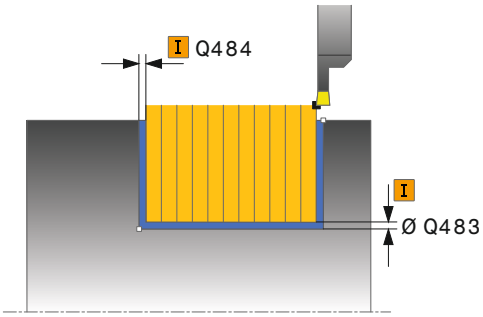
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол второй боковой поверхности?**: угол между поверхностью в конечной точке контура и перпендикуляром к оси вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура:
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.





Пример

11 CYCL DEF 862 VYTACH.POPER.RASSH.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA

- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1
- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

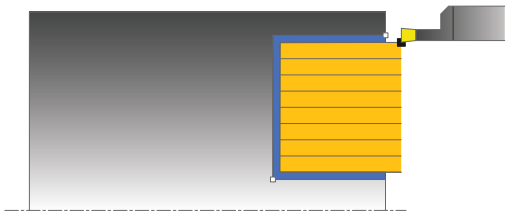
```
Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4  ;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2  ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2  ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q463=+0    ;OGRAN.PODACHI NA
           VREZ.
Q510=+0.8  ;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100  ;KOEFICENT PODACI
Q462=+0    ;REZHIM OTVOD
           ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.26 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО (цикл 871, DIN/ISO: G871)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку прямоугольных канавок (поперечная прорезка).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Цикл выполняет обработку области от начальной точки цикла и до заданной в цикле конечной точки.

1 Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.
2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
3 Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x– ширина инструмента (**ширина реза**)
4 Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.
5 В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.
6 Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.
7 Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины ширины канавки с определенной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

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

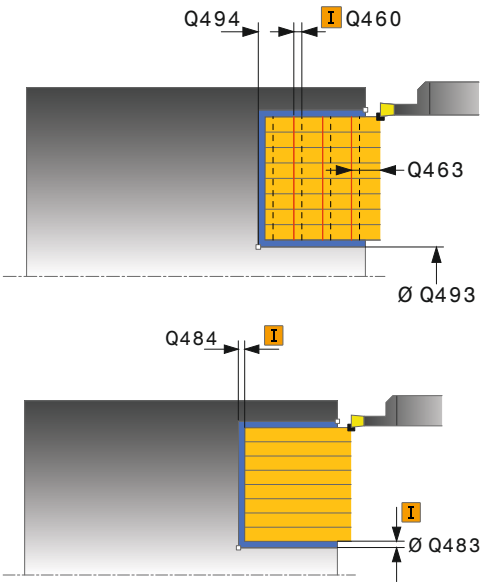
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1



Пример

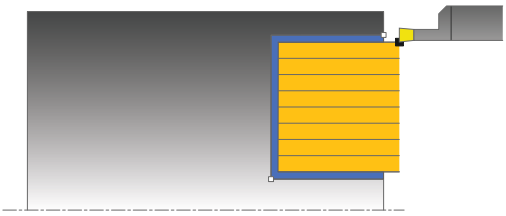
11 CYCL DEF 871	VYTACHIVANIE PROD.
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.8	;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100	;KOEFICENT PODACI

- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

```
Q462=0      ;REZHIM OTVOD
Q211=3      ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+65 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.27 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА АКСИАЛЬНО РАСИШИРЕННАЯ Расширенный(цикл 872, DIN/ISO: G872)

Применение



С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок (поперечная прорезка). Расширенный объем функций:

- в начале или в конце контура можно добавить фаску или скругление
- в цикле можно задавать углы для боковых поверхностей канавки
- в углах контура можно добавить радиус

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси Z на **Q492** и запускает цикл оттуда.

1. Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.
2. Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
3. Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x– ширина инструмента (**ширина реза**)
4. Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.
5. В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.
6. Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.
7. Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла. Если координата Z начальной точки меньше чем **Q492 Начало контура по Z**, то система ЧПУ позиционирует инструмент по оси Z на **Q492** и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
5 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с определенной подачей.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне.
8 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с определенной подачей.
9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

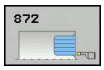
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE TURN**.

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

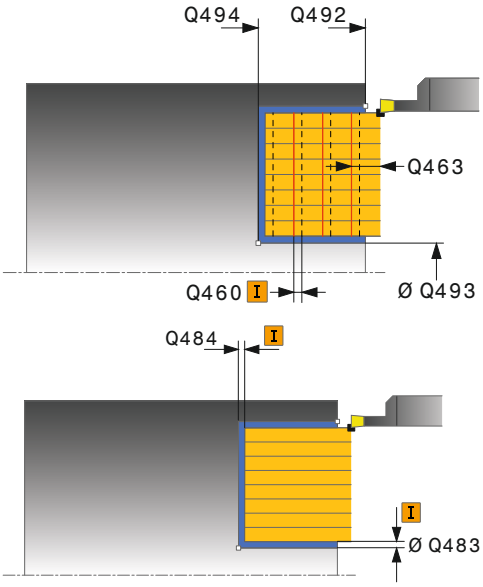
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла



- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q495 Угол боковой поверхности?**: Q495: угол между поверхностью в начальной точке контура и осью вращения
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q496 Угол второй боковой поверхности?**: угол между поверхностью в конечной точке контура и осью вращения
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определите тип элемента в конце контура:
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент - фаска
  2: элемент - радиус
- **Q502 Размер конечного элемента?**: размер конечного элемента (область фаски)
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.



Пример

11 CYCL DEF 871 VYTACH.PROD.RASSH.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
Q500=+1.5	;RADIUS UGLA KONTURA
Q496=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA
Q504=+0.5	;RAZMER KONECH. ELEMENTA
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR

- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1
- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

```
Q494=+0.2  ;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2  ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q463=+0    ;OGRAN.PODACHI NA
           VREZ.
Q510=+0.08;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100  ;KOEFICENT PODACI
Q462=0     ;REZHIM OTVOD
Q211=3     ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

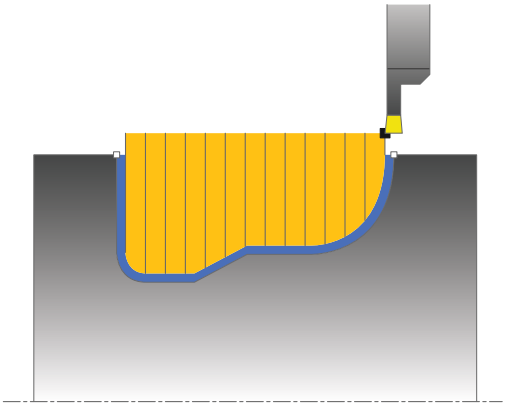
14.28 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА РАДИАЛЬНО (цикл 860, DIN/ISO: G860)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять радиальную прорезку канавок любой формы.

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

Можно использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если стартовой точка контура больше конечной точки, то система ЧПУ выполняет обработку снаружи. Если начальная точка контура меньше конечной точки, то цикл выполняет внутреннюю обработку.



Ход цикла черновой обработки

1 Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.

2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.

3 Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x–ширина инструмента (**ширина реза**)

4 Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.

5 В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.

6 Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.

7 Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с определенной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

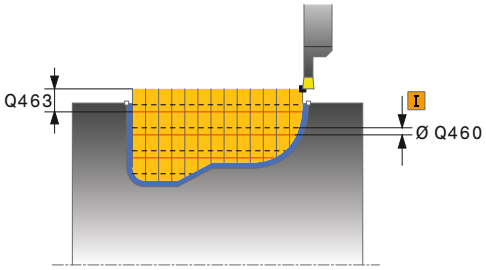
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

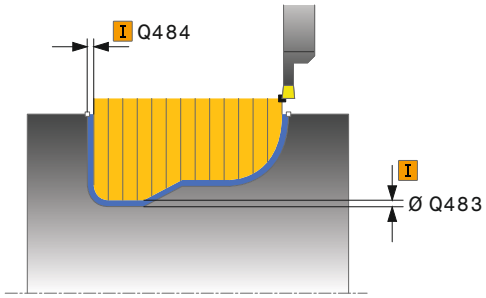
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход





Пример

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
10 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2	
11 CYCL DEF 860 VYTACH.KONTURA.RAD.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q479=+0	;CONTOUR MACHINING LIMIT

- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1
- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

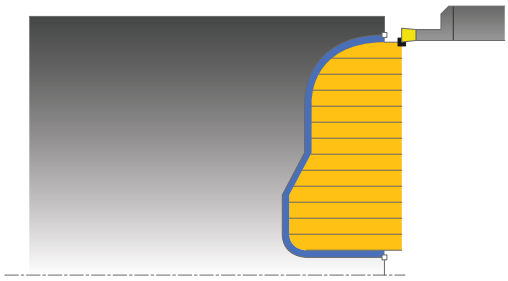
```
Q480=+0      ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0      ;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q463=+0      ;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=0.08    ;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100    ;KOEFICENT PODACI
Q462=+0      ;REZHIM OTVOD
             ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 2
16 L  X+60 Z-20
17 L  X+45
18 RND R2
19 L  X+40 Z-25
20 L  Z+0
21 LBL 0
```

14.29 ПРОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА АКСИАЛЬНО (цикл 870, DIN/ISO: G870)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнять аксиальную прорезку канавок любой формы (поперечная прорезка).

Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.



Ход цикла черновой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если Z-координата начальной точки меньше чем начальная точка контура, система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку контура по оси Z и запускает цикл оттуда.

1 Система ЧПУ при первом прорезном движении перемещает инструмент с уменьшенной подачей **Q511** на глубину прорезки + припуск.
2 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
3 Система ЧПУ подает инструмент вбок на величину **Q510** x– ширина инструмента (**ширина реза**)
4 Система ЧПУ снова производит прорезное движение на подаче **Q478**.
5 В зависимости от параметра **Q462** система ЧПУ отводит инструмент назад.
6 Система ЧПУ выполняет обработку области между начальной позицией и конечной точкой повторением шагов 2–4.
7 Как только будет достигнута ширина канавки, система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Ход цикла чистовой обработки

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу к первой стороне канавки.
2 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
3 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку половины канавки с определенной подачей.
4 Система ЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходу назад.
5 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу ко второй стороне канавки.
6 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку боковой стороны канавки с определенной подачей **Q505**.
7 Система ЧПУ выполняет чистовую обработку второй половины канавки с определенной подачей.
8 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения

Ограничение резания распространяется на обрабатываемую область контура. Движения подвода и отвода могут пересекать ограничение резания. Позиция инструмента перед вызовом цикла влияет на реализацию ограничения резания. TNC 640 выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.

- Перед вызовом цикла позиционируйте инструмент так, чтобы он стоял уже на стороне ограничения резания, где материал должен быть срезан.

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

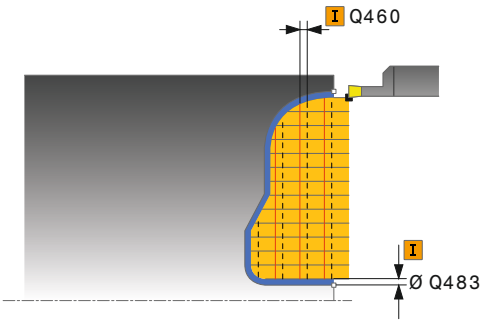
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

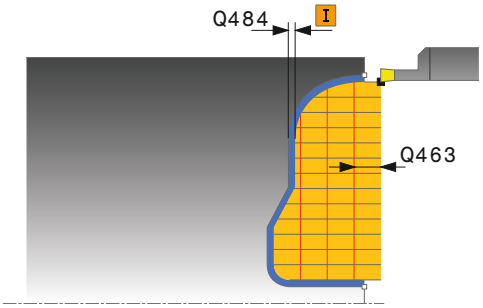
При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Значение внесённое в таблицу, видно в графическом представлении, а значение DCW, запрограммированное при помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** - нет.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла

- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q460 Безопасная высота?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 — в миллиметрах в минуту.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999
- **Q484 Припуск по Z?** (в приращениях): припуск на заданный контур в аксиальном направлении
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q479 Границы обработки (0/1)?**: активировать ограничение обработки:
  0: нет активного ограничения
  1: ограничение активно (**Q480/Q482**)
- **Q480 Значение ограничения диаметра?**: значение по X для ограничения контура (данные диаметра)
- **Q482 Значение ограничения резания Z?**: значение по Z для ограничения контура
- **Q463 Ограничение подачи на врезание?**: максимальная глубина врезания за проход
- **Q510 Перекрытие для ширины проточки?** С помощью коэффициента **Q510** можно влиять на боковое врезание инструмента при черновой обработке. **Q510** умножается на значение **CUTWIDTH** (ширина резца) инструмента. Таким образом получается величина бокового врезания "k". Диапазон ввода от 0 001 до 1





Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 870
   VYTACH.KONTURA.PROD.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q479=+0      ;CONTOUR MACHINING
                LIMIT
   Q480=+0      ;PRED. ZNACHENIE
                DIAMETRA
   Q482=+0      ;PRED. ZNACHENIE PO Z
   Q463=+0      ;OGRAN.PODACHI NA
                VREZ.
```

- **Q511 Коэфицент подачи в %?** С помощью коэффициента **Q511** можно влиять на подачу при прорезке в сплошном материале на всю ширину инструмента **CUTWIDTH**. Если вы используете коэффициент подачи, то вы можете во время остального процесса выборки использовать оптимальный режим резания. То есть, Вы можете определить подачу черновой обработки **Q478** максимально возможной, так чтобы при заданном боковом врезании (при помощи коэффициента **Q510**) использовать оптимальный режим резания. В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент **Q511** только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получится меньшее время обработки. Диапазон ввода от 0.001 до 150
- **Q462 Поведение при отводе (0/1)?** С помощью **Q462** определяется стратегия отвода после прорезного прохода.
  0: Система ЧПУ отводит инструмент назад вдоль контура
  1: Система ЧПУ сначала отводит инструмент наискосок от контура, а потом выводит его назад.
- **Q211 Время выдержки / 1/мин.?** Задайте время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, на которое задерживается обратный ход после прорезания до нижнего уровня. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

```
Q510=+0.8  ;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100  ;KOEFICENT PODACI
Q462=+0    ;REZHIM OTVOD
Q211=3     ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 2
16 L  X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L  X+40 Z-15
20 L  Z+0
21 LBL 0
```

14.30 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО (цикл 831, DIN/ISO: G831)

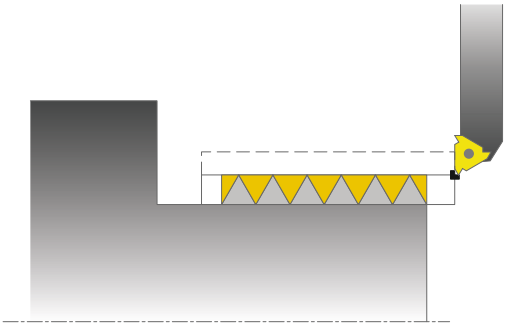
Применение

С помощью этого цикла можно нарезать продольную резьбу.

С помощью этого цикла можно выполнять или многозаходную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать глубину согласно норме ISO1502.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.
2 Система ЧПУ выполняет продольный разрез параллельно оси. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.
3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.
4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.
5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.
6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–5) до достижения глубины резьбы.
7 Система ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.
8 Система ЧПУ повторяет эту операцию (2–7) в соответствии с количеством витков **Q475**.
9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра действие параметра **Q471** Положение резьбы инвертируется. В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовить одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра X и изменить направление вращения обрабатываемой заготовки на обратное.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

- Всегда необходимо устанавливать такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла отвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

При нарезании резьбы допускается до 500 проходов.

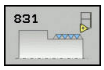
Система ЧПУ использует безопасное расстояние **Q460** в качестве разбега. Путь разбега должен быть достаточным для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Система ЧПУ использует шаг резьбы для перебега. Путь перебега должен быть достаточным для замедления скорости осей подачи.

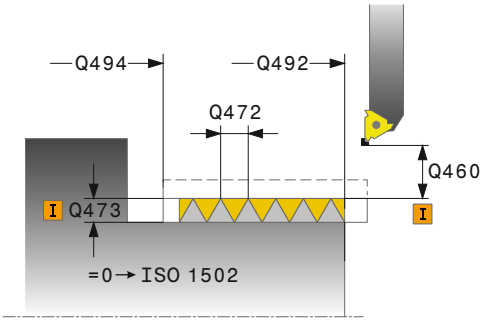
В цикле 832 ПРОДОЛЬНОЕ НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ доступны параметры для разбега и перебега.

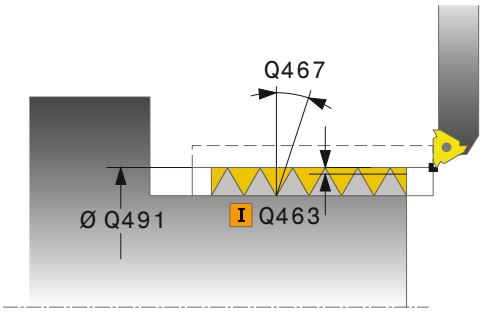
Во время нарезания резьбы системой ЧПУ, потенциометр подачи не действует. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно читать инструкцию по обслуживанию станка).

Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определите, положение резьбы:
  0: внешняя резьба
  1: внутренняя резьба
- **Q460 Безопасное расстояние?**: безопасное расстояние в аксиальном направлении.
  В аксиальном направлении безопасное расстояние служит для разгона (разбега) до синхронизированной скорости подачи.
- **Q491 Диаметр резьбы?**: определите номинальный диаметр резьбы.
- **Q472 Шаг резьбы?**: шаг резьбы
- **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки включая сбег резьбы **Q474**.
- **Q474 Длина сбега резьбы?** (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы **Q460**.
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в радиальном направлении, размер - радиус.
- **Q467 Угол врезания?**: угол под которым выполняется врезание **Q463**. Углом привязки является перпендикуляр к оси вращения.
- **Q468 Тип врезания (0/1)?**: определите тип врезания:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
  1: постоянная глубина врезания
- **Q470 Начальный угол?**: угол шпинделя, на котором должно находится начало резьбы.
- **Q475 Количество витков резьбы?**: количество витков резьбы
- **Q476 Количество холостых резов?**: количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы





Пример

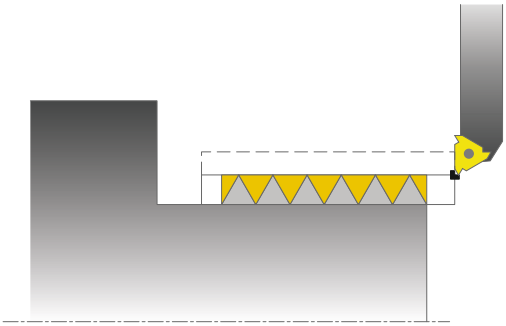
11 CYCL DEF 831 NAREZ.REZBY.PROD.	
Q471=+0	;POLOZHENIE REZBI
Q460=+5	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR REZBI
Q472=+2	;SCHAG REZBY
Q473=+0	;GLUBINA REZBY
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q494=-15	;CONTOUR END IN Z
Q474=+0	;SBEG REZBI
Q463=+0.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q467=+30	;UGOL VREZANIJA
Q468=+0	;TIP VREZANIJA
Q470=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q475=+30	;CHISLO VITKOV
Q476=+30	;KOL-VO HOLOSTIH REZOV
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.31 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 832, DIN/ISO: G832)

Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы или конической резьбы. Расширенный объем функций:

- Выбор продольной или поперечной резьбы
- Параметры для типа размеров конуса, угла конуса и начальной точки контура X позволяют задавать различные конические резьбы
- Параметры разбега и перебега задают путь, на котором оси подачи разгоняются и тормозят



С помощью этого цикла можно выполнять многократную или однократную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.

Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.

2 Система ЧПУ выполняет продольный разрез. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.

3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.

5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.

6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–5) до достижения глубины резьбы.

7 Система ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.

8 Система ЧПУ повторяет эту операцию (2–7) в соответствии с количеством витков **Q475**.

9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра действие параметра **Q471** Положение резьбы инвертируется. В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовить одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра X и изменить направление вращения обрабатываемой заготовки на обратное.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

- Всегда необходимо устанавливать такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла отвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

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

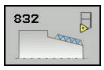
Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Длина разбега (**Q465**) должна быть достаточной для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

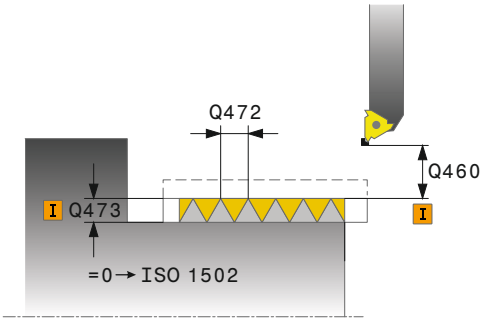
Длина перебега (**Q466**) должна быть достаточной длинной для замедления скорости осей подачи.

Во время нарезания резьбы системой ЧПУ, потенциометр подачи не действует. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно читать инструкцию по обслуживанию станка).

Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определите, положение резьбы:
  0: внешняя резьба
  1: внутренняя резьба
- **Q461 Ориентация резьбы (0/1)?**: определить направление витков резьбы:
  0: вдоль (параллельно оси вращения)
  1: поперек (перпендикулярно оси вращения)
- **Q460 Безопасная высота?**: безопасное расстояние перпендикулярно виткам резьбы.
- **Q472 Шаг резьбы?**: шаг резьбы
- **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Q464 Тип размеров конуса (0-4)?**: определите тип постановки размеров конуса:
  0: через начальную и конечную точку
  1: через конечную точку, начальную точку по X и угол конуса
  2: через конечную точку, начальную точку по Z и угол конуса
  3: через начальную точку, конечную точку по X и угол конуса
  4: через начальную точку, конечную точку по Z и угол конуса
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод - диаметр)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки (ввод - диаметр)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки
- **Q469 Угол конуса (диаметр)?** Угол при вершине конуса контура
- **Q474 Длина сбега резьбы?** (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы **Q460**.



Пример

11 CYCL DEF 832 NAREZANIE REZBY RASSH.	
Q471=+0	;POLOZHENIE REZBI
Q461=+0	;ORIENTATSIJA REZBI
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q472=+2	;SCHAG REZBY
Q473=+0	;GLUBINA REZBY
Q464=+0	;TIP RAZMEROV KONUSA
Q491=+100	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=+0	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+110	;KONETS KONTURA X
Q494=-35	;CONTOUR END IN Z
Q469=+0	;EGOL KONUSA
Q474=+0	;SBEG REZBI
Q465=+4	;PUT RAZGONA
Q466=+4	;PUT PEREBEGA
Q463=+0.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q467=+30	;UGOL VREZANIJA
Q468=+0	;TIP VREZANIJA
Q470=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI

- **Q465 Путь разгона?** (в приращениях): расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- **Q466 Путь перебега?**: расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подач должны замедлиться. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в перпендикулярное виткам резьбы.
- **Q467 Угол врезания?**: угол под которым выполняется врезание **Q463**. Углом привязки является параллель к шагу резьбы
- **Q468 Тип врезания (0/1)?**: определите тип врезания:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
  1: постоянная глубина врезания
- **Q470 Начальный угол?**: угол шпинделя, на котором должно находится начало резьбы.
- **Q475 Количество витков резьбы?**: количество витков резьбы
- **Q476 Количество холостых резов?**: количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы

```
Q475=+30   ;CHISLO VITKOV
Q476=+30   ;KOL-VO HOLOSTIH
           REZOV
12 L  X+80 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

14.32 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)

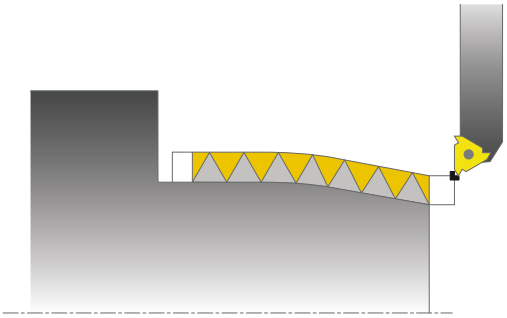
Применение

С помощью этого цикла можно выполнить как продольное, так и поперечное нарезание резьбы произвольной формы.

С помощью этого цикла можно выполнять или многозаходную резьбу.

Если в этом цикле вы не зададите глубину резьбы, то цикл будет использовать нормированную глубину.

Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи.



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл 830 выполняет перебег **Q466**, примыкающий к запрограммированному контуру. Обращать внимание на наличие свободного пространства.

- Зажимайте деталь таким образом, чтобы исключить столкновение, когда система ЧПУ удлиняет контур на **Q466**, **Q467**.

Ход цикла

Система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла как начальную точку цикла.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние перед резьбой и выполняет движение подачи.

2 Система ЧПУ выполняет нарезание резьбы параллельно определенному контуру резьбы. При этом ЧПУ синхронизирует подачу и частоту вращения так, что достигается заданный шаг резьбы.

3 Система ЧПУ поднимает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние.

4 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку прохода.

5 Система ЧПУ выполняет движение подачи. Подача на врезание выполняется согласно углу врезания **Q467**.

6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–5) до достижения глубины резьбы.

7 Система ЧПУ выполняет заданное в **Q476** количество холостых резов.

8 Система ЧПУ повторяет эту операцию (2–7) в соответствии с количеством витков **Q475**.

9 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра действие параметра **Q471** Положение резьбы инвертируется. В этом случае внешняя резьба — это 1, а внутренняя — это 0. Может произойти столкновение между инструментом и деталью.

- В некоторых типах станков токарный инструмент закреплен не в фрезерном шпинделе, а в отдельном зажиме рядом со шпинделем. Токарный инструмент не может поворачиваться на 180°, чтобы, например, изготовить одним инструментом внешнюю и внутреннюю резьбу. При желании использовать в таком станке наружный инструмент для внутренней обработки можно провести обработку в отрицательной области диаметра X и изменить направление вращения обрабатываемой заготовки на обратное.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Отведение инструмента проводится напрямую к начальному положению.

- Всегда необходимо устанавливать такое предварительное положение инструмента, чтобы система ЧПУ могла отвести инструмент в начальную точку в конце цикла без угрозы столкновения.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

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

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Длина разбега (**Q465**) должна быть достаточной для ускорения осей подачи до необходимой скорости.

Длина перебега (**Q466**) должна быть достаточной длинной для замедления скорости осей подачи.

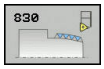
Как разбег, так и перебег выполняются вне заданного контура.

Во время нарезания резьбы системой ЧПУ, потенциометр подачи не действует. Активность потенциометра частоты вращения ограничена (устанавливается производителем станка, внимательно читать инструкцию по обслуживанию станка).

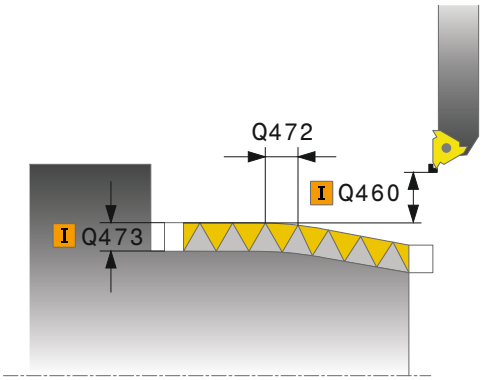
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

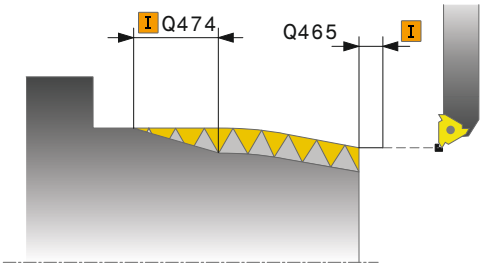
Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определите, положение резьбы:
  0: внешняя резьба
  1: внутренняя резьба
- **Q461 Ориентация резьбы (0/1)?**: определить направление витков резьбы:
  0: вдоль (параллельно оси вращения)
  1: поперек (перпендикулярно оси вращения)
- **Q460 Безопасная высота?**: безопасное расстояние перпендикулярно виткам резьбы.
- **Q472 Шаг резьбы?**: шаг резьбы
- **Q473 Глубина резьбы (радиус)?** (в приращениях): глубина профиля резьбы При вводе 0 система управления принимает глубину резьбы равной шагу метрической резьбы.
- **Q474 Длина сбега резьбы?** (в приращениях): длина пути, на котором в конце резьбы выполняется подъем от текущей глубины подачи до диаметра резьбы **Q460**.



- **Q465 Путь разгона?** (в приращениях): расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подачи разгоняются до необходимой скорости. Путь разбега лежит вне заданного контура резьбы.
- **Q466 Путь перебега?**: расстояние в направлении витков резьбы, на котором оси подач должны замедлиться. Путь перебега лежит внутри заданного контура резьбы.
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в перпендикулярное виткам резьбы.
- **Q467 Угол врезания?**: угол под которым выполняется врезание **Q463**. Углом привязки является параллель к шагу резьбы
- **Q468 Тип врезания (0/1)?**: определите тип врезания:
  0: постоянное поперечное сечение стружки (величина врезания уменьшается с увеличением глубины)
  1: постоянная глубина врезания
- **Q470 Начальный угол?**: угол шпинделя, на котором должно находится начало резьбы.
- **Q475 Количество витков резьбы?**: количество витков резьбы
- **Q476 Количество холостых резов?**: количество холостых резов без врезания на глубине готовой резьбы



Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA2
11 CYCL DEF 830 NAREZ.REZBY.
   PARALL. KONTURU
   Q471=+0      ;POLOZHENIE REZBI
   Q461=+0      ;ORIENTATSIJA REZBI
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q472=+2      ;SCHAG REZBY
   Q473=+0      ;GLUBINA REZBY
   Q474=+0      ;SBEG REZBI
   Q465=+4      ;PUT RAZGONA
   Q466=+4      ;PUT PEREBEGA
   Q463=+0.5    ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
   Q467=+30     ;UGOL VREZANIJA
   Q468=+0      ;TIP VREZANIJA
   Q470=+0      ;UGOL NACHAL.TOCHKI
   Q475=+30     ;CHISLO VITKOV
   Q476=+30     ;KOL-VO HOLOSTIH
                REZOV
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

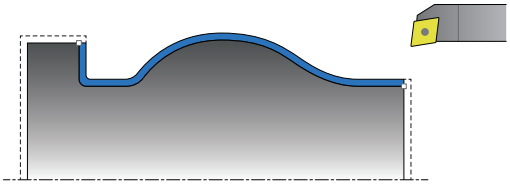
14.33 ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (цикл 883, DIN/ISO G883), (опция ПО #158)

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция #50 должна быть активирована.

Опция #158 должна быть активирована.



В этом цикле можно обрабатывать сложные контуры, которые доступны только различными установочными углами. Во время такой обработки установочный угол между инструментом и заготовкой меняется. Вследствие этого создается перемещение как минимум по 3-м осям (две линейных оси и одна ось вращения).

Цикл контролирует контур изделия относительно инструмента и инструментального суппорта. Цикл предотвращает при этом нежелательные поворотные движения для достижения наилучшего качества поверхностей.
Для принудительного выполнения поворотного движения вы можете задать установочные углы в начале и конце контура. В этом случае даже для простых контуров может использоваться большой диапазон режущих пластин для повышения срока службы инструмента.

Контур задаётся в подпрограмме, и назначается с помощью цикла 14 или **SEL CONTOUR**.

Ход цикла чистовой обработки

В качестве начальной точки цикла система ЧПУ использует позицию инструмента при вызове цикла. Если координата Z начальной точки меньше, чем начальная точка контура, то система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние по оси Z и запускает цикл оттуда.

1. Система ЧПУ перемещается на безопасное расстояние **Q460**. Перемещение выполняется на ускоренном ходу.
2. Если запрограммировано, система ЧПУ перемещается на установочный угол, который система ЧПУ рассчитывает из определенного оператором минимального и максимального установочного угла.
3. Система ЧПУ выполняет одновременную чистовую обработку контура готовой детали (от стартовой точки контура до конечной точки) с определенной подачей **Q505**.
4. Система ЧПУ отводит инструмент с определенной подачей назад на безопасное расстояние.
5. Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ не выполняет проверку столкновений(DCM) между инструментом и заготовкой. Неправильное предварительное позиционирование может привести к повреждениям контура. Во время обработки существует риск столкновения!

- Программирование подходящего предварительного положения
- Проверить выполнение и контур при помощи графического моделирования, а также медленно переместиться в автоматическом режиме работы

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если заготовка установлена в слишком тесное зажимное приспособление, во время отработки может произойти столкновение инструмента и зажимного приспособления.

- При выемке из зажимного приспособления помещать заготовку настолько далеко, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением

Цикл 883 **CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** является станочно-зависимым.

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

Если поворотная ось находится не перпендикулярно оси токарного шпинделя, выдается сообщение об ошибке.

Цикл рассчитывает на основании имеющейся информации только **одну** траекторию, исключающую столкновения.

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать **FUNCTION TCPM** с точкой привязки инструмента **REFPNT TIP-CENTER**.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Конечные переключатели ПО ограничивают установочный угол **Q556** и **Q557**.

Если контроль конечного переключателя ПО выключен при тестировании программы, здесь может образоваться другая траектория как при отработке.

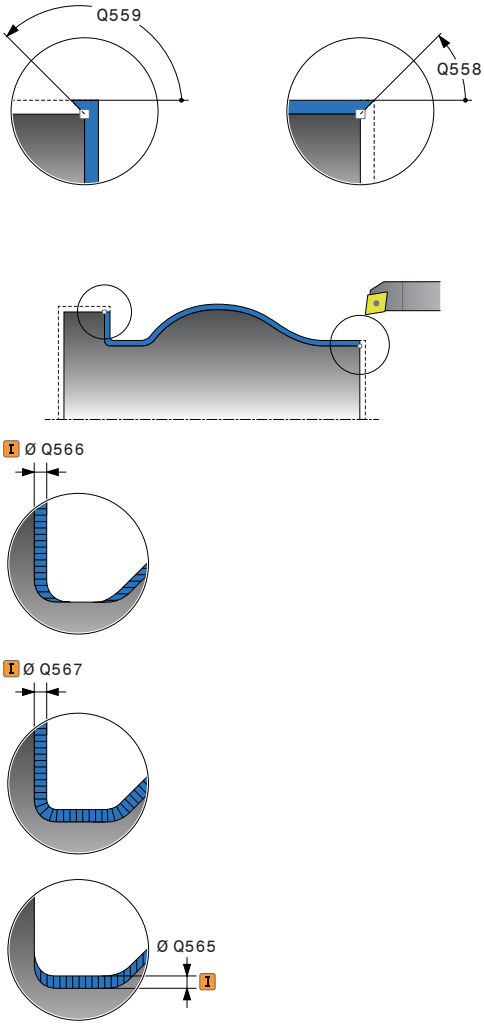
Следует обратить внимание на то, что, чем меньше разрешение в параметре цикла **Q555**, тем скорее может быть найдено решение в сложных ситуациях. Длительность расчетов, однако, при этом увеличивается.

Циклу необходима геометрия держателя инструмента. Она определяется в таблице инструмента (tool.t) в столбце «КИНЕМАТИКА». Цикл контролирует 2D-проход напротив контура заготовки. Контроль глубины держателя **не** производится.

Следует обратить внимание на то, что параметры цикла **Q565** (размер припуска D) и **Q566** (размер припуска Z) не комбинируются с **Q567** (размер припуска контура)!

Параметры цикла

- **Q460 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определите, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в направлении его описания
  1: контур обрабатывается в направлении противоположном описанию
  2: контур обрабатывается в направлении противоположно его описанию, дополнительно адаптируется положение инструмента
- **Q558 Угол удлинения в начале контура?**: контур будет удлинен в начальной точке контура в пределах этого угла. Осуществляется попытка подвода по касательной к этому удлинению (WPL-CS)
- **Q558 Угол удлинения в конце контура?**: контур будет удлинен в конечной точке контура в пределах этого угла. Осуществляется попытка отвода по касательной к этому удлинению (WPL-CS)
- **Q505 Подача для чистовой обработки?**: скорость подачи при чистовой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует подачу в миллиметрах на оборот, без M136 – в миллиметрах в минуту
- **Q556 Минимальный угол наклона?**: Минимальный допустимый установочный угол между инструментом (направление оси Z инструмента) и заготовкой (направление оси Z токарного шпинделя).



- **Q557 Максимальный угол наклона?**: Максимальный допустимый установочный угол между инструментом (направление оси Z инструмента) и заготовкой (направление оси Z токарного шпинделя).
- **Q555 Угловой шаг для расчёта?**: длина шага для расчета возможных решений. Диапазон ввода (0,5–9,99)
- **Q537 Угол наклона (0=Д/1=Н/2=С/3=К)?**: установить активен ли установочный угол:
  0: нет активного установочного угла
  1: установочный угол активен
  2: активен установочный угол в начале контура
  3: активен установочный угол в конце контура
- **Q538 Угол наклона в начале контура?**: установочный угол в начале запрограммированного контура (WPL-CS)
- **Q539 Угол наклона в конце контура?**: установочный угол в конце запрограммированного контура (WPL-CS)
- **Q565 Чистовой припуск по диаметру?** (в приращениях): припуск диаметра, который остается на контуре после чистовой обработки
- **Q566 Чистовой припуск по Z?** (в приращениях): припуск на определенный контур в аксиальном направлении, который остается на контуре после чистовой обработки
- **Q567 Чистовой припуск на контур?** (в приращениях): параллельный контуру припуск на определенный контур, который остается после чистовой обработки

Пример

```
11 CYCL DEF 883  CHISTOVOE
   ODNOVREMENNOE TOCHENIE
   Q460=+2      ;БЕЗОПАСНОЕ
                РАССТОЯНИЕ?
   Q499=+0      ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
   Q558=+0      ;UGOL UDL. START KONT
   Q559=+90     ;UGOL UDL. KONEC KONT
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q556=-30     ;MIN. UGOL NAKLONA
   Q557=+30     ;MAX. UGOL NAKLONA
   Q555=+7      ;UGLOV. SHAG
   Q537=+0      ;UGOL NAKLONA
                AKTIVEN
   Q538=+0      ;UGOL NAKLONA START
   Q539=+0      ;UGOL NAKLONA KONEC
   Q565=+0      ;PRIPUSK CHIST. DIAM
   Q566=+0      ;PRIPUSK CHIST. Z
   Q567=+0      ;PRIPUSK CHIST. KONT
12 L  X+58 Y+0 FMAX  M303
13 L Z+50 FMAX
14 CYCL CALL
```

14.34 Пример программы

Пример обработки червячной фрезой

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл 880 ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ. В данном примере рассматривается изготовление зубчатого колеса со скошенными зубьями, с модулем = 2,1.

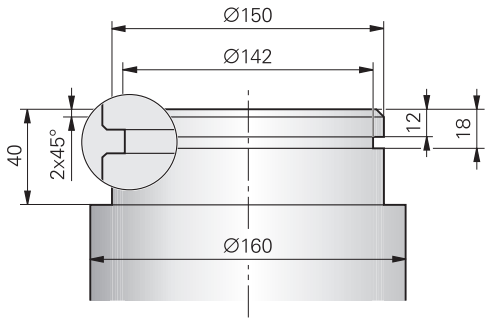
Ход программы

- Вызов инструмента: червячная фреза
- Запустить режим точения
- Перемещение в безопасное положение
- Вызов цикла
- Сброс системы координат циклом 801 и M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R42 L150	Определение цилиндрической заготовки
2 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
3 TOOL CALL "ФРЕЗА ДЛЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА_D75"	Вызов инструмента
4 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
5 CYCL DEF 801 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ	Сброс системы координат
6 M145	Отмена M144, если активен
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Постоянная скорость резания ВЫКЛ
8 M140 MB MAX	Отвод инструмента
9 L A+0 R0 FMAX	Установить ось вращения на 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Выполнить предварительное позиционирование инструмента в плоскости обработки со стороны, где будет выполняться последующая обработка
11 Z+20 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента по оси шпинделя
12 L M136	Подача в мм/об
13 CYCL DEF 880 ZUBOFREZEROVANIE	Определение цикла «Обработка червячной фрезой»
Q215=+0 ;OBRABOTKA	
Q540=+2.1 ;MODUL	
Q541=+0 ;KOLICHESTVO ZUB'EV	
Q542=+69.3 ;DIAMETR VNESH. OKR.	
Q543=+0.1666 ;RADIAL'NIY ZAZOR	
Q544=-5 ;UGOL NAKLONA ZUBA	
Q545=+1.6833 ;UGOL USTANOVKI INST.	
Q546=+3 ;NAPRAVL. VRACHENIYA	
Q547=+0 ;UGLOVOE SMECHENIE	
Q550=+0 ;STORONA OBRABOTKI	
Q533=+0 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q253=+2000 ;PODACHA PRED.POZIC.	

Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q553=+10 ;SMESCHENIE PO DLINE	
Q551=+0 ;NACHAL'NAYA KOORD. Z	
Q552=-10 ;KONECHNAYA KOORD. Z	
Q463=+1 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA	
Q460=2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q488=+1 ;PODACHA VREZANIJA	
Q478=+2 ;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q505=+1 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
14 CYCL CALL M303	Вызов цикла, шпиндель вкл.
15 CYCL DEF 801 SBROS SISTEMY KOORDINAT	Сброс системы координат
16 M145	Отключение активн. M144 в цикле
17 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
18 M140 MB MAX	Отведите инструмент по оси инструмента
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	Сброс вращения
20 M30	Конец программы
21 END PGM 5 MM	

Пример: уступ с врезанием



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Вызов инструмента
4 M140 MB MAX	Отвод инструмента
5 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Постоянная скорость резания
7 CYCL DEF 800 NASTR. SIST.KOORD.	Определение цикла «Настройка системы координат»
Q497=+0 ;UGOL PRETSESSII	
Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=0 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=+0 ;UGOL USTANOVKI	
Q532=750 ;PODACHA	
Q533=+0 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=0 ;EKSCENTR. BEZ STOP	
8 M136	Подача в миллиметрах на оборот
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Подвод к стартовой точке на плоскости
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
11 CYCL DEF 812 TOCH.UST.PROD.RASSH.	Определение цикла «Продольная ступенька»
Q215=+0 ;OBRABOTKA	
Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q491=+160 ;DIAMETR NACHALA KONTURA	
Q492=+0 ;NACHALO KONTURA Z	
Q493=+150 ;KONETS KONTURA X	
Q494=-40 ;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0 ;UGOL PLOSKOSTI PERIMETRA	
Q501=+1 ;TIP NACHALNOGO ELEMENTA	
Q502=+2 ;RAZMER NACHALN. ELEMENTA	
Q500=+1 ;RADIUS UGLA KONTURA	
Q496=+0 ;UGOL PLOSKOJ POVERHNOSTI	

Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA	
Q504=+2	;RAZMER KONECH. ELEMENTA	
Q463=+2.5	;MAKS.GLUBINA REZANIJA	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z	
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q506=+0	;SGLAZIVANIE KONTURA	
12 CYCL CALL M8		Вызов цикла
13 M305		Токарный шпиндель выкл.
14 TOOL CALL 15		Вызов инструмента
15 M140 MB MAX		Отвод инструмента
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Постоянная скорость резания
17 CYCL DEF 800 NASTR. SIST.KOORD.		Определение цикла «Настройка системы координат»
Q497=+0	;UGOL PRETSESSII	
Q498=+0	;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=0	;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=+0	;UGOL USTANOVKI	
Q532=750	;PODACHA	
Q533=+0	;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=0	;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=+0	;EKSCENTR. BEZ STOP	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Подвод к стартовой точке на плоскости
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Безопасное расстояние, токарный шпиндель вкл.
20 CYCL DEF 862 VYTACH.POPER.RASSH.		Определение цикла «Прорезка»
Q215=+0	;OBRABOTKA	
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE	
Q491=+150	;DIAMETR NACHALA KONTURA	
Q492=-12	;NACHALO KONTURA Z	
Q493=+142	;KONETS KONTURA X	
Q494=-18	;CONTOUR END IN Z	
Q495=+0	;UGOL BOK. POVERHNOSTI	
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA	
Q502=+1	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA	
Q500=+0	;RADIUS UGLA KONTURA	
Q496=+0	;UGOL BOK. POVERHNOSTI	
Q503=+1	;TIP KONECHNOGO ELEMENTA	
Q504=+1	;RAZMER KONECH. ELEMENTA	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR	
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z	
Q505=+0.15	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.	

21 CYCL CALL M8	Вызов цикла
22 M305	Токарный шпиндель выкл.
23 M137	Подача в миллиметрах в минуту
24 M140 MB MAX	Отвод инструмента
25 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
26 M30	Конец программы
27 END PGM ABSATZ MM	

Пример: Чистовое одновременное точение

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл 883 **CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE**.

Отработка программы

- Вызов инструмента: токарный инструмент
- Запустить режим точения
- Перемещение в безопасное положение
- Вызов цикла
- Сброс системы координат циклом 801 и M145

0 BEGINN PGM SIMULTAN MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5	Определение заготовки
2 TOOL CALL "TURN"	Вызов инструмента
3 L Z+0 R0 FMAX M91	Отвод инструмента
4 FUNCTION MODE TURN	Активация режима точения
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX 800	Постоянная скорость резания
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN	Определение цикла «Настройка системы координат»
Q497 =+0 ;UGOL PRETSESSII	
Q498=+0 ;OBR. HOD INSTRUMENTA	
Q530=+2 ;REZHIM POSICIONIROV.	
Q531=+1 ;UGOL USTANOVKI	
Q532=MAX ;PODACHA	
Q533=+1 ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.	
Q535=+3 ;TOCHEN. EKSCENTRIKA	
Q536=+0 ;EKSCENTR. BEZ STOP	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	Активировать TCPM
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение метки контура
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2	
11 CYCL DEF 883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE	Определение цикла «Чистовое одновременное точение»
Q460=+2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ?	
Q499=+0 ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA	
Q558=-90 ;UGOL UDL. START KONT	
Q559=+90 ;UGOL UDL. KONEC KONT	
Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q556=-80 ;MIN. UGOL NAKLONA	
Q557=+60 ;MAX. UGOL NAKLONA	
Q555=+1 ;UGLOV. SHAG	
Q537=+0 ;UGOL NAKLONA AKTIVEN	
Q538=+0 ;UGOL NAKLONA START	
Q539=+50 ;UGOL NAKLONA KONEC	

Q565=+0 ;PRIPUSK CHIST. DIAM	
Q566=+0 ;PRIPUSK CHIST. Z	
Q567=+0 ;PRIPUSK CHIST. KONT	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303	Перемещение в начальную точку.
13 L Z+50 FMAX	Безопасное расстояние
14 CYCL CALL	Вызов цикла
15 L Z+50 FMAX	
16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Сброс системы координат
17 M144	Отменить M145
18 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
19 M30	Конец программы
20 LBL 2	
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR	
22 L X+61 Z+0	
23 L X+88 Z+0	
24 L X+90 Z-1	
25 L X+90 Z-8	
26 L X+88 Z-10	
27 L X+88 Z-15	
28 L X+90 Z-17	
29 L X+90 Z-25	
30 RND R0.3	
31 L X+144 Z-25	
32 LBL 0	

15

Циклы: Шлифование

15.1 Общие сведения о циклах шлифования

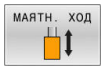
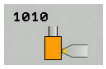
Обзор

Чтобы определить цикл шлифовальных, выполните следующее:

- Нажмите клавишу **CYCL DEF**

- Нажмите программную клавишу **ШЛИФОВАНИЕ**
- Выберите группу циклов, например, циклы для правки
- Выберите цикл, например, **PRAVOCHNIJ DIAMETER**.

В системе ЧПУ для шлифовальной обработки вам доступны следующие циклы:

Программ-ная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страни-ца
	**Маятниковое движение**		
		ЗАДАТЬ МАЯТНИКОВЫЙ ХОД (цикл 1000, DIN/ISO: G1000, опция #156)	591
		ЗАПУСК МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1001, DIN/ ISO: G1001, опция #156)	594
		ОСТАНОВ МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1002, DIN/ ISO: G1002, опция #156)	595
	Правка		
		ПРАВКА ДИАМЕТРА(цикл 1010, DIN/ISO: G1010, опция #156)	596
		ПРАВКА ПРОФИЛЯ (цикл 1015, DIN/ISO: G1015, опция #156)	600
	Специальные циклы		
		Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)	604
		ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ ДИНЫ (цикл 1032 DIN/ISO: G1032, опция #156)	606
		ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ РАДИУСА (цикл 1033 DIN/ISO: G1033, опция #156)	608

Общие сведения по шлифовальным циклам

Координатное шлифование

Координатное шлифование - это шлифование 2D контура. Оно лишь немного отличается от фрезерования. Вместо фрезы вы используете шлифовальный инструмент, например, шлифовальную головку. Обработка выполняется во фрезерном режиме **FUNCTION MODE MILL**.

С помощью шлифовальных циклов доступны специальные последовательности перемещений для шлифовального инструмента. В них на перемещение в плоскости обработки накладывается возвратно-поступательное или осциллирующее движение, так называемое маятниковое, в направлении оси инструмента.

Управляющая программа с шлифовальной обработкой имеет следующую структуру:

- **FUNCTION MODE MILL** - активация фрезерного режима
- **TOOL CALL "Grindtool" Z S20000** - вызов шлифовального инструмента
- Цикл 1000 **ZADAT MAYATN. HOD** - определение и запуск маятникового хода
- При необходимости, цикл 1001 **START MAYATN. HODA** - запуск маятникового хода
- Вызов метки, например, **LBL** "CONTOUR"
- 24 **CHIST.OBRAB.STOR.** - например, цикл для обработки контура
- Вызов цикла с помощью **CYCL CALL** или **M99**
- Цикл 1002 **STOP MAYATN. HOD** - останов маятникового хода

Правка шлифовального инструмента

Существует возможность подточить шлифовальный инструмент на станке или придать ему форму. При этом шлифовальный инструмент становиться деталью, которая обрабатывается на правочном инструменте. Правка обозначается в управляющей программе с помощью **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. Для правки диаметра или профиля шлифовального инструмента вам доступны циклы правки.

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Режим правки является зависимой от конкретного станка функцией. При необходимости, производитель вашего станка предоставляет упрощенный порядок работы.

Управляющая программа для правки имеет следующую структуру:

- **FUNCTION MODE MILL** - активация фрезерного режима
- **TOOL CALL "Grindtool" Z S20000** - вызов шлифовального инструмента
- **L X... Y... Z..** - позиционирование вблизи правочного инструмента
- **FUNCTION DRESS BEGIN** и, при необходимости, выбор кинематики - активация режима правки
- Цикл 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA** - активация кромки шлифовального инструмента
- **TOOL CALL "Dresstool"** - вызов правочного инструмента (механической смены инструмента не проводится)
- Цикл 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER** - вызов цикла для правки диаметра
- **FUNCTION DRESS END** - деактивация режима правки

15.2 ЗАДАТЬ МАЯТНИКОВЫЙ ХОД (цикл 1000, DIN/ISO: G1000, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1000 **ZADAT MAYATN. HOD** вы можете задать и запустить маятниковый ход в направлении оси инструмента. Это перемещение накладывается на основное движение. При этом возможно параллельно с маятниковым ходом выполнять любые кадры позиционирования, также и по оси маятникового хода. После того, как вы запустили маятниковый ход, вы можете вызвать контур и выполнить шлифование.

- Если вы задали в **Q1004** 0, то маятниковый ход не запускается. В этом случае только определяется цикл. При необходимости, позднее вызовите цикл 1001 **START MAYATN. HOD** и запустите маятниковый ход
- Если вы задали в **Q1004** 1, то маятниковый ход запускается в текущей позиции. В зависимости от **Q1002** система ЧПУ выполняет первых ход в положительном или отрицательном направлении. Это маятниковое движение накладывается на запрограммированные перемещения (X, Y, Z)

В сочетании с маятниковым ходом вы можете вызывать следующие циклы:

- Цикл 24 **CHIST.OBRAB.STOR.**
- Цикл 25 **CONTOUR TRAIN**
- Циклы 25x **КАРМАНЫ/ОСТРОВА/ПАЗЫ**
- Цикл 276 **PROTIAZKA KONTURA 3D**
- Цикл 274 **OCM CHIST.OBR.STOR.**

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во время маятникового хода контроль столкновений DCM не активен! Поэтому система ЧПУ не препятствует выполнению перемещений, которые могут привести к столкновению. Существует риск столкновения!

- Осмотрительно отрабатывайте управляющую программу

Эти циклы можно отработать в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Цикл 1000 начинает выполняться сразу после определения.

Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра во время маятникового хода.

Симуляция наложенного движения видна в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления**.

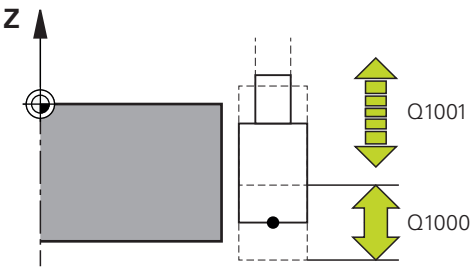
Маятниковый ход может быть активен так долго, сколько это необходимо. Вы можете закончить движение с помощью **M30** или цикла 1002 **STOP MAYATN. HOD**. **STOP** или **M0** не останавливают маятниковый ход.

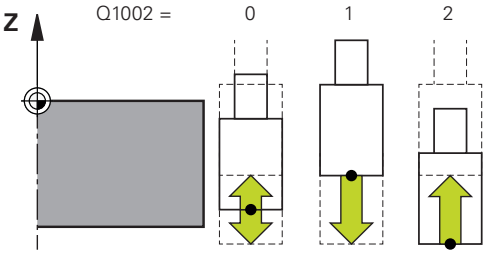
Пока маятниковый ход активен в запущенной управляющей программе, вы не можете переключится в режимы работы **Режим ручного управления** или **Позиц.с ручным вводом данных**.

Вы можете запустить маятниковый ход в развернутой плоскости обработки. Плоскость обработки не может быть изменена, пока маятниковый ход активен.

Параметры цикла

- **Q1000 Длина маятникового хода?**: длина маятникового хода параллельно активной оси инструмента. Диапазон ввода от +0 до +9999,9999
- **Q1001 Подача для маятникового хода?**: скорость маятникового хода в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 999 999
- **Q1002 Вид маятникового хода?**: задание начальной позиции. Так получается направление первого маятникового движения:
  0: текущая позиция - это середина хода. Система ЧПУ смещает шлифовальный инструмент сначала на половину хода в отрицательном направлении и продолжает маятниковый ход в положительном направлении
  -1: текущая позиция - это верхняя точка маятникового хода. Система ЧПУ перемещает инструмент в отрицательном направлении при первом ходе
  +1: текущая позиция - нижняя точка маятникового хода. Система ЧПУ перемещает инструмент в положительном направлении при первом ходе
- **Q1004 Старт маятникового хода?**: задание действия этого цикла:
  0: только определение маятникового хода, а запуск позднее
  +1: определение и запуск маятникового хода из текущей позиции





Пример

```
62 CYCL DEF 1000  ZADAT MAYATN.
   HOD
   Q1000=+0    ;MAYATNIKOVY HOD
   Q1001=+999;MAYATNIKOV. PODACHA
   Q1002=+1    ;VID MAYATNIKOV. HODA
   Q1004=+0    ;START MAYATN. HODA
```

15.3 ЗАПУСК МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1001, DIN/ISO: G1001, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл 1001 **START MAYATN. HODA** запускает предварительно заданный или остановленный маятниковый ход. Если перемещение уже запущенно, то цикл не оказывает никакого эффекта.

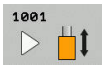
Учитывайте при программировании!

Эти циклы можно отработать в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Цикл 1001 начинает выполняться сразу после определения.

Если не было определён маятниковый ход с помощью цикла 1000 **ZADAT MAYATN. HOD**, то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла



- Цикл 1001 не содержит параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей **END**

Пример

```
62 CYCL DEF 1001  START MAYATN. HOD
```

15.4 ОСТАНОВ МАЯТНИКОВОГО ХОДА (цикл 1002, DIN/ISO: G1002, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

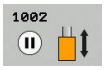
Цикл 1002 **STOP MAYATN. HOD** останавливает маятниковый ход. В зависимости от **Q1010**, система ЧПУ останавливает сразу или перемещает на начальную позицию.

Учитывайте при программировании!

Эти циклы можно отработать в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Цикл 1002 начинает выполняться сразу после определения.

Параметры цикла



- **Q1005 Отмена маятникового хода?**: определение действия этого цикла:
  0: маятниковый ход останавливается, но может быть запущен снова позднее
  +1: маятниковый ход останавливается и определение маятникового хода из цикла 1000 удаляется
- **Q1010 Мгновен.останов маятн.хода (1)?**: определение позиции останова шлифовального инструмента:
  0: позиция останова соответствует позиции запуска
  +1: позиция останова соответствует текущей позиции

Пример

```
62 CYCL DEF 1002  STOP MAYATN. HOD
    Q1005=+0   ;OTMENA MAYATN. HODA
    Q1010=+0   ;OSTANOV MAYATN.
               HODA
```

15.5 ПРАВКА ДИАМЕТРА(цикл 1010, DIN/ISO: G1010, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER** вы можете править диаметр вашего шлифовального инструмента. В зависимости от стратегии система ЧПУ выполняет на основании геометрии инструмента соответствующие перемещения. Если стратегия правки **Q1016** задана 1 или 2, то отвод шлифовального инструмента выполняется не в начальную точку, а через путь отвода Правка обозначается в управляющей программе с помощью **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. В режиме правки система ЧПУ работает без коррекции радиуса. Перед циклом правки вы должны активировать с помощью цикла 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA** одну из граней шлифовального инструмента. На эту грань система ЧПУ установит нулевую точку для правки.

При активации **UNCTION DRESS BEGIN** шлифовальный инструмент становится деталью, а правочный инструмент становится инструментом. Ось инструмента перемещается таким образом в обратном направлении. В зависимости от станка, остальные оси также могут перемещаться в обратном направлении. Когда процесс правки заканчивается с помощью **FUNCTION DRESS END**, то шлифовальный инструмент снова становится инструментом.

Цикл поддерживает следующие грани шлифовального инструмента:

Шлифовальная головка	Шлифовальная головка специальная
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7

Дополнительная информация: "Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)", Стр. 604

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Пи активации **FUNCTION DRESS BEGIN** переключается кинематика. Шлифовальный диск становится деталью. Направление перемещение осей может быть инвертировано. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Режим правки **FUNCTION DRESS** можно активировать только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**
- После функции **FUNCTION DRESS BEGIN** работайте исключительно через циклы HEIDENHAIN или производителя станка

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы правки позиционируют правочный инструмент на запрограммированную грань шлифовального диска. Позиционирование выполняется одновременно по трём осям. Система ЧПУ во время перемещения не выполняет проверки на столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Убедитесь в отсутствии столкновений
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При активной кинематике для правки перемещения осей станка действуют в противоположных направлениях. При перемещении осей существует опасность столкновения!

- После прерывания программы или питания проверьте направления перемещения осей
- При необходимости, запрограммируйте переключение кинематики

Цикл 1010 начинает выполняться сразу после определения.

При правке не разрешены циклы преобразования координат.

Система ЧПУ не отображает правку графически! Вычисленное время обработки, полученное при моделировании, не соответствуют фактическим циклам обработки.

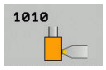
Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра во время операции правки. Если вы переходите при поиске кадра на первый кадр после правки, то система ЧПУ перемещается на последнюю позицию перемещения в правке.

Каждый вызов цикла правки инкрементирует специальный счётчик шлифовального инструмента. Пока данный счётчик не достигнет значения из **Q1022**, цикл будет выполняться.

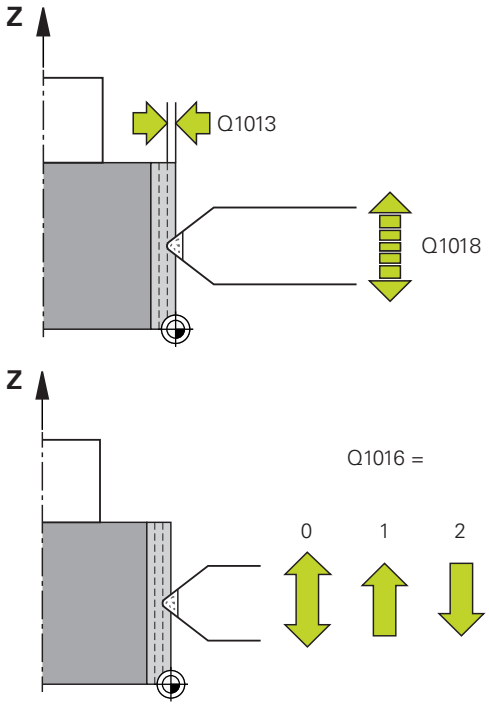
Данный цикл должен вызваться в режиме правки. В некоторых случаях, производитель станка программирует переключение непосредственно в процедуре цикла.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию в открытом тексте

Параметры цикла



- **Q1013 Глубина правки?**: значение на которое система ЧПУ выполняет врезание по радиусу. Диапазон ввода от 0 до 9,99999
- **Q1018 Подача при правке?**: скорость перемещения при правке. Диапазон ввода от 0 до 99 999
- **Q1016 Стратегия правки (0-2)?**: определение направления перемещения при правке:
  0: маятниковая, здесь диаметр обрабатывается в обоих направлениях, а также подача врезания выполняется с обеих сторон.
  1: тянуть, здесь правочный инструмент выполняет движения вдоль шлифовального диска к активной грани диска
  2: толкать, здесь правочный инструмент выполняет движения вдоль шлифовального диска от активной грани диска
- **Q1019 Количество врезаний при правке?**: количество врезаний в процессе правки. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q1020 Количество холостых ходов?**: значение, как часто правочный инструмент после хода правки, должен переместиться вдоль шлифовального диска без врезания. Диапазон ввода от 0 до 99



- **Q1022 Правка после количества вызовов?**: количество вызываемых циклов правки, после которого система ЧПУ выполняет процесс правки. Диапазон ввода от 0 до 99.
  0: при каждом вызове цикла выполнять правку шлифовального инструмента
  >0 : после этого количества вызовов цикла правки выполнять правку шлифовального инструмента
- **Q330 Номер или имя инструмента?** (опционально): номер или имя правочного инструмента. Вы имеете возможность ввести инструмент через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов.
  -1: правочный инструмент активирован перед циклом правки
  Диапазон ввода от -1 до +99 999,9
- **Q1011 Коэффициент скорости резания?** (опционально): коэффициент в отношении шлифовального диска для скорости резания правочного инструмента. Диапазон ввода от -3 до +3
  0: правочный инструмент стоит
  >0: при вводе значений больших нуля правочный инструмент вращается в точке контакта в направлении шлифовального диска (противоположное направление вращения относительно шлифовального диска)
  <0: при вводе значений меньших нуля правочный инструмент вращается в точке контакта в противоположном направлении шлифовального диска (одинаковое направление вращения относительно шлифовального диска)

Пример

```
62 CYCL DEF 1010  PRAVOCHNIJ
   DIAMETER
   Q1013=+0    ;GLUBINA PRAVKI
   Q1018=+100  ;PODACHA PRAVKI
   Q1016=+1    ;STRATEGIYA PRAVKI
   Q1019=+1    ;KOLICHESTVO VREZANIY
   Q1020=+0    ;KHOLOSTOI KHOD
   Q1022=+0    ;SCHETCHIK DLA PRAVKI
   Q330=-1     ;INSTRUMENT
   Q1011=+0    ;FAKTOR VC
```

15.6 ПРАВКА ПРОФИЛЯ (цикл 1015, DIN/ISO: G1015, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1015 **PRAVKA PROFILJA** вы можете править заданный профиль шлифовального инструмента. Профиль задаётся в отдельной управляющей программе. Основанием является тип инструмента "шлифовальная головка". Точка привязки - активируемая грань диска. Начальная и конечная точка профиля должны быть идентичны (замкнутая траектория) и находится в соответствующей позиции выбранной грани диска. Отвод к начальной точке вы задаёте в вашей программе профиля.

Правка обозначается в управляющей программе с помощью **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. В зависимости от вашей программы, система ЧПУ работает с или без коррекции радиуса. Перед циклом правки вы должны активировать с помощью цикла 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA** одну из граней шлифовального инструмента. На эту грань система ЧПУ установит нулевую точку для правки.

При активации **UNCTION DRESS BEGIN** шлифовальный инструмент становится деталью, а правочный инструмент становится инструментом. Ось инструмента перемещается таким образом в обратном направлении. В зависимости от станка, остальные оси также могут перемещаться в обратном направлении. Когда процесс правки заканчивается с помощью **FUNCTION DRESS END**, то шлифовальный инструмент снова становится инструментом.

Цикл поддерживает следующие грани шлифовального инструмента:

Шлифовальная головка
1, 2, 5, 6

Дополнительная информация: "Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)", Стр. 604

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Пи активации **FUNCTION DRESS BEGIN** переключается кинематика. Шлифовальный диск становится деталью. Направление перемещение осей может быть инвертировано. Во время отработки функции и последующей обработки существует опасность столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Режим правки **FUNCTION DRESS** можно активировать только в режимах работы **Отработка отд.блоков программы** или **Режим автоматического управления**
- После функции **FUNCTION DRESS BEGIN** работайте исключительно через циклы HEIDENHAIN или производителя станка

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы правки позиционируют правочный инструмент на запрограммированную грань шлифовального диска. Позиционирование выполняется одновременно по трём осям. Система ЧПУ во время перемещения не выполняет проверки на столкновения!

- Позиционируйте шлифовальный диск перед вызовом функции **FUNCTION DRESS BEGIN** вблизи правочного инструмента
- Убедитесь в отсутствии столкновений
- Отрабатывайте программу первый раз медленно

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При активной кинематике для правки перемещения осей станка действуют в противоположных направлениях. При перемещении осей существует опасность столкновения!

- После прерывания программы или питания проверьте направления перемещения осей
- При необходимости, запрограммируйте переключение кинематики

Цикл 1015 начинает выполняться сразу после определения.

При правке не разрешены циклы преобразования координат.

Система ЧПУ не отображает правку графически! Вычисленное время обработки, полученное при моделировании, не соответствуют фактическим циклам обработки.

Система ЧПУ не поддерживает поиск кадра во время операции правки. Если вы переходите при поиске кадра на первый кадр после правки, то система ЧПУ перемещается на последнюю позицию перемещения в правке.

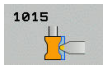
Угол установки должен быть выбран таким образом, чтобы грань диска оставалась внутри шлифовального диска. Если этого не придерживаться, то шлифовальный диск лишится точного соблюдения размера.

Каждый вызов цикла правки инкрементирует специальный счётчик шлифовального инструмента. Пока данный счётчик не достигнет значения из **Q1022**, цикл будет выполняться.

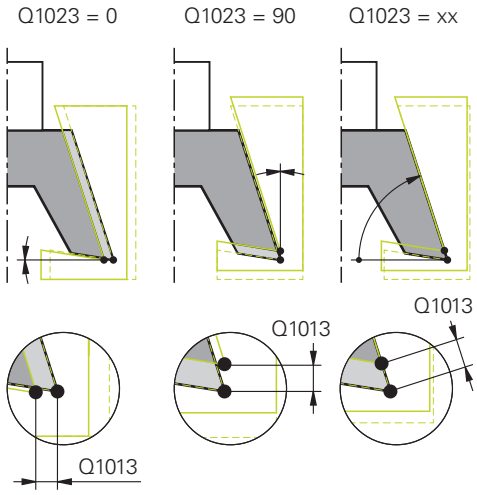
Данный цикл должен вызваться в режиме правки. В некоторых случаях, производитель станка программирует переключение непосредственно в процедуре цикла.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию в открытом тексте

Параметры цикла



- **Q1013 Глубина правки?**: значение на которое система ЧПУ выполняет врезание по радиусу. Диапазон ввода от 0 до 9,99999
- **Q1023 Угол врезания профил. программы?**: угол, с которым программа профиля смещается в шлифовальный диск. Диапазон ввода от 0 до +90.
  0= врезание только по диаметру в направлении главной оси
  +90= врезание только в направлении оси инструмента
- **Q1018 Подача при правке?**: скорость перемещения при правке. Диапазон ввода от 0 до 99 999
- **Q1000 Имя программы профиля?**: имя управляющей программы, которая используется для профиля шлифовального инструмента при правке.



- **Q1019 Количество врезаний при правке?**: количество врезаний в процессе правки. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q1020 Количество холостых ходов?**: значение, как часто правочный инструмент после хода правки, должен переместиться вдоль шлифовального диска без врезания. Диапазон ввода от 0 до 99
- **Q1022 Правка после количества вызовов?**: количество вызываемых циклов правки, после которого система ЧПУ выполняет процесс правки. Диапазон ввода от 0 до 99.
  0: при каждом вызове цикла выполнять правку шлифовального инструмента
  >0 : после этого количества вызовов цикла правки выполнять правку шлифовального инструмента
- **Q330 Номер или имя инструмента?** (опционально): номер или имя правочного инструмента. Вы имеете возможность ввести инструмент через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов.
  -1: правочный инструмент активирован перед циклом правки
  Диапазон ввода от -1 до +99 999,9
- **Q1011 Коэффициент скорости резания?** (опционально): коэффициент в отношении шлифовального диска для скорости резания правочного инструмента. Диапазон ввода от -3 до +3
  0: правочный инструмент стоит
  >0: при вводе значений больших нуля правочный инструмент вращается в точке контакта в направлении шлифовального диска (противоположное направление вращения относительно шлифовального диска)
  <0: при вводе значений меньших нуля правочный инструмент вращается в точке контакта в противоположном направлении шлифовального диска (одинаковое направление вращения относительно шлифовального диска)

Пример

```
62 CYCL DEF 1015 PRAVKA PROFILJA
   Q1013=+0    ;GLUBINA PRAVKI
   Q1023=+0    ;UGOL VREZANIYA
   Q1018=+100  ;PODACHA PRAVKI
   QS1000=""   ;PROGRAMMA PROFILJA
   Q1019=+1    ;KOLICHESTVO VREZANIY
   Q1020=+0    ;KHOLOSTOI KHOD
   Q1022=+0    ;SCHETCHIK DLA PRAVKI
   Q330=-1     ;INSTRUMENT
   Q1011=+0    ;FAKTOR VC
```

15.7 Активация грани диска (цикл 1030 DIN/ISO: G1030, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA** вы можете активировать желаемую грань диска. Это означает, что вы можете изменить или обновить точку привязки или грань привязки. При правке с помощью данного цикла вы устанавливаете точку привязки детали на соответствующую грань диска.

В этом заключается отличие цикла в режиме шлифования **(FUNCTION MODE MILL / TURN)** и правки **(FUNCTION DRESS BEGIN / END)**.

Учитывайте при программировании!

Цикл разрешён только в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**

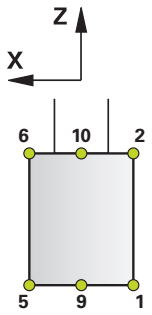
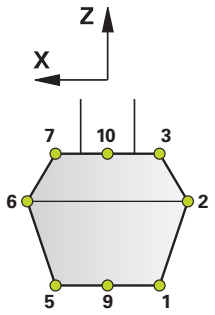
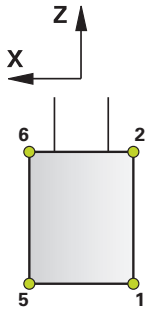
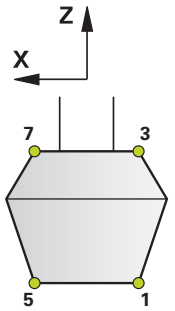
Цикл 1030 действует сразу после определения.

Параметры цикла

- **Q1006 Кромка шлифовального круга?**: задайте грань шлифовального инструмента.

Пример

```
62 CYCL DEF 1030 AKTIV. KROMKU
   KRUGA
   Q1006=+9   ;KROMKA KRUGA
```

Режим обработки	Шлифовальная головка	Шлифовальная головка специальная
Шлифование		
		
Правка		
		

15.8 ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ ДИНЫ (цикл 1032 DIN/ISO: G1032, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1032 **KORREKCIA DLINI SHLIF.KRUGA** вы задаёте общую длину шлифовального инструмента. В зависимости, выполняется ли начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции и базовые данные. Цикл автоматически вносит значения на правильное место в таблице инструментов.

Если начальная правка ещё не была выполнена (галочка в **INIT_D** не установлена), то вы можете изменять базовые данные. Базовые данные имеют значение, как при шлифовании, так и при правке.

Когда вы уже выполнили начальную правку (галочка в **INIT_D** установлена), то вы можете изменять только данные коррекции. Данные коррекции имеют значение только для шлифования.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

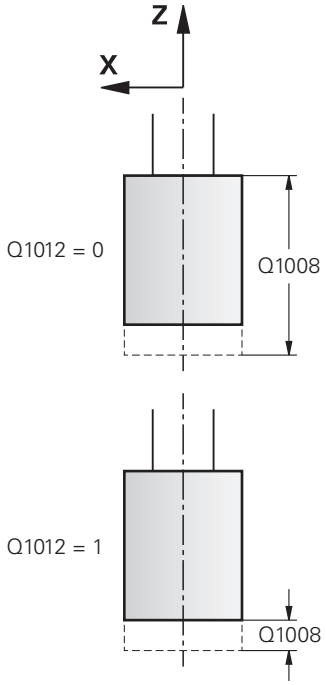
Учитывайте при программировании!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Цикл 1032 начинает выполняться сразу после определения.

Параметры цикла

- **Q1012 Коррекция (0=абсол./1=инкрем.)?**: задайте вводимую размерность длины.
  0: ввод длины абсолютный
  1: ввод длины инкрементальный
- **Q1008 Коррекц.на длину наружн.кромки?**: размер, на который инструмент, в зависимости от **Q1012**, корректируется по длине или вносится как базовые данные. Диапазон ввода от 0 до +999,99999.
  Если **Q1012** равен 0, то длина должна быть задана абсолютно.
  Если **Q1012** равен 1, то длина задаётся инкрементально.
- **Q330 Номер или имя инструмента?**: номер или имя шлифовального инструмента. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Диапазон ввода от -1 до +99999,9



Пример

```
62 CYCL DEF 1032  KORREKCIA DLINI
   SHLIF.KRUGA
   Q1012=+1   ;KORREKZIA INKR./ABS.
   Q1008=+0   ;KORREKZ. DLINY NAR.
   Q330=-1    ;INSTRUMENT
```

15.9 ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ДИСК КОРРЕКЦИЯ РАДИУСА (цикл 1033 DIN/ISO: G1033, опция #156)

Отработка цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

С помощью цикла 1033 **KORREKZIA NA RADIUS SHLIF.KRUGA** вы задаёте радиус шлифовального инструмента. В зависимости, выполняется ли начальная правка (**INIT_D**) или нет, изменяются данные коррекции и базовые данные. Цикл автоматически вносит значения на правильное место в таблице инструментов.

Если начальная правка ещё не была выполнена (галочка в **INIT_D** не установлена), то вы можете изменять базовые данные. Базовые данные имеют значение, как при шлифовании, так и при правке.

Когда вы уже выполнили начальную правку (галочка в **INIT_D** установлена), то вы можете изменять только данные коррекции. Данные коррекции имеют значение только для шлифования.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

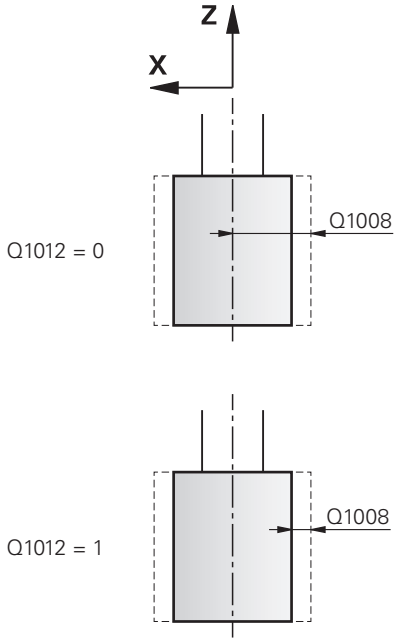
Учитывайте при программировании!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Цикл 1033 начинает выполняться сразу после определения.

Параметры цикла

- **Q1012 Коррекция (0=абсол./1=инкрем.)?**: задайте вводимую размерность радиуса.
  0: ввод радиуса абсолютный
  1: ввод радиуса инкрементальный
- **Q1007 Значение коррекции на радиус?**: размер на который корректируется инструмент по радиусу, в зависимости от **Q1012**. Диапазон ввода от -999,99999 до +999,99999.
  Если **Q1012**= 0, то радиус должен быть задан абсолютно.
  Если **Q1012**= 1, то радиус задаётся инкрементально.
- **Q330 Номер или имя инструмента?**: номер или имя шлифовального инструмента. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Диапазон ввода от -1 до +99999,9



Пример

```
62 CYCL DEF 1033  KORREKZIA NA
   RADIUS SHLIF.KRUGA
   Q1012=+1   ;KORREKZIA INKR./ABS.
   Q1007=+0   ;KORREKZIA NA RADIUS
   Q330=-1    ;INSTRUMENT
```

15.10 Примеры программирования

Пример шлифовального цикла

Этот пример программы показывает обработку с шлифовальным инструментом.

В управляющей программе используются следующие циклы:

- Цикл 1000 **ZADAT MAYATN. HOD**
- Цикл 1002 **STOP MAYATN. HOD**

Отработка программы

- Включение фрезерного режима
- Вызов инструмента: шлифовальная головка
- Определение цикла 1000 **ZADAT MAYATN. HOD**
- Определение цикла 14 **KONTUR**
- Определение цикла 20 **DANNYJE KONTURA**
- Определение и вызов цикла 24 **CHIST.OBRAB.STOR.**
- Определение цикла 1002 **STOP MAYATN. HOD**

0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Вызов шлифовального инструмента
5 L Z+30 R0 F1000	
6 CYCL DEF 1000 ZADAT MAYATN. HOD	Определение цикла маятникового хода
Q1000=+13 ;MAYATNIKOVY HOD	
Q1001=+25000 ;MAYATNIKOV. PODACHA	
Q1002=+1 ;VID MAYATNIKOV. HODA	
Q1004=+1 ;START MAYATN. HODA	
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
8 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2	
9 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	
Q1=-12 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=+0.2 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.3 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+50 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=+1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

10 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=-20 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=+150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=+25 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0.01 ;PRIPUSK NA STORONU	
11 CYCL CALL M13	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
12 L Z+50 R0 FMAX	
13 CYCL DEF 1002 STOP MAYATN. HOD	Определение цикла останова маятникового хода
Q1005=+1 ;OTMENA MAYATN. HODA	
Q1010=+0 ;OSTANOV MAYATN. HODA	
14 L X+100 Y+200 R0 FMAX	
15 L C+0 R0 FMAX M92	
16 STOP M30	Конец программы
17 LBL 1	Подпрограмма контура
18 L X+3 Y-23 RL	
19 L X-3	
20 CT X-9 Y-16	
21 CT X-7 Y-10	
22 CT X-7 Y+10	
23 CT X-9 Y+16	
24 CT X-3 Y+23	
25 L X+3	
26 CT X+9 Y+16	
27 CT X+7 Y+10	
28 CT X+7 Y-10	
29 CT X+9 Y-16	
30 CT X+3 Y-23	
31 LBL 0	
32 LBL 2	Подпрограмма контура
33 L X-25 Y-40 RR	
34 L Y+40	
35 L X+25	
36 L Y-40	
37 L X-25	
38 LBL 0	
39 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

Пример цикла правки

Этот пример программы показывает режим правки.

В управляющей программе используются следующие циклы:

- Цикл 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA**
- Цикла 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER**

Отработка программы

- Включение фрезерного режима
- Вызов инструмента: шлифовальная головка
- Определение цикла 1030 **AKTIV. KROMKU KRUGA**
- Вызов инструмента: инструмент для правки (механическая смена отсутствует, только математическое переключение)
- Цикл 1010 **PRAVOCHNIJ DIAMETER**
- Активация **FUNCTION DRESS END**

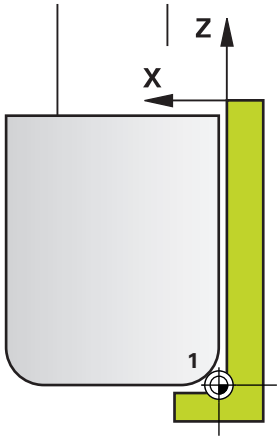
0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Вызов шлифовального инструмента
5 M140 MB MAX	
6 M3	
7 FUNCTION DRESS BEGIN	Активация операции правки
8 CYCL DEF 1030 AKTIV. KROMKU KRUGA	Определение цикла для активации грани шлифовального диска
Q1006=+5 ;KROMKA KRUGA	
9 TOOL CALL 610	Вызов инструмента для правки
10 L X+5 R0 F2000	
11 L Y+0 R0	
12 L Z-5 M8	
13 CYCL DEF 1010 PRAVOCHNIJ DIAMETER	Определение цикла правки диаметра
Q1013=+0 ;GLUBINA PRAVKI	
Q1018=+300 ;PODACHA PRAVKI	
Q1016=+1 ;STRATEGIYA PRAVKI	
Q1019=+2 ;KOLICHESTVO VREZANIY	
Q1020=+3 ;KHOLOSTOI KHOD	
Q1022=+0 ;SCHETCHIK DLA PRAVKI	
Q330=-1 ;INSTRUMENT	
Q1011=+0 ;FAKTOR VC	
14 FUNCTION DRESS END	Деактивация режима правки
15 STOP M30	Конец программы
16 END PGM DRESS_CYCLE MM	

Пример программы профиля

Номер шлифовальной грани 1

Этот пример программы для правки профиля шлифовального инструмента. Шлифовальный инструмент имеет радиус на внешней стороне.

Должен быть замкнутый контур. Нулевая точка профиля - активная грань. Вы программируете траекторию, которой необходимо следовать. (Зеленая область на рисунке)



Используемые данные:

- Грань шлифовального диска: 1
- Безопасное расстояние: 5 мм
- Ширина диска: 40 мм
- Радиус угла: 2 мм
- Глубина: 6 мм

0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Подвод к исходной позиции
2 L Z+45 RL FMAX	Подвод инструмента в начальную позицию
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = подача правки
4 L Z+0 FQ1018	Перемещение к радиусной грани
5 RND R+2 FQ1018	Скругление
6 L X+6 FQ1018	Перемещение в конечную позицию по X
7 L Z-5 FQ1018	Перемещение в конечную позицию по Z
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Подвод к исходной позиции
9 END PGM PROFIL MM	

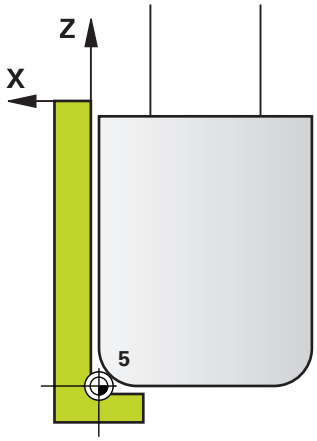
Номер шлифовальной грани 5

Этот пример программы для правки профиля шлифовального инструмента. Шлифовальный инструмент имеет радиус на внешней стороне.

Должен быть замкнутый контур. Нулевая точка профиля - активная грань. Вы программируете траекторию, которой необходимо следовать. (Зеленая область на рисунке)

Используемые данные:

- Грань шлифовального диска: 5
- Безопасное расстояние: 5 мм
- Ширина диска: 40 мм
- Радиус угла: 2 мм
- Глубина: 6 мм



0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Подвод к исходной позиции
2 L Z+45 RR FMAX	Подвод инструмента в начальную позицию
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = подача правки
4 L Z+0 FQ1018	Перемещение к радиусной грани
5 RND R+2 FQ1018	Скругление
6 L X-6 FQ1018	Перемещение в конечную позицию по X
7 L Z-5 FQ1018	Перемещение в конечную позицию по Z
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Подвод к исходной позиции
9 END PGM PROFIL MM	

16

Работа с циклами измерительных щупов

16.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

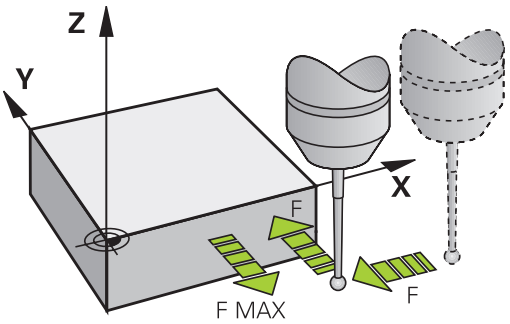
Использование контактного щупа временно деактивирует **Глобальные настройки программы**.

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

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. 619



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).

Учёт базового вращения в ручном режиме

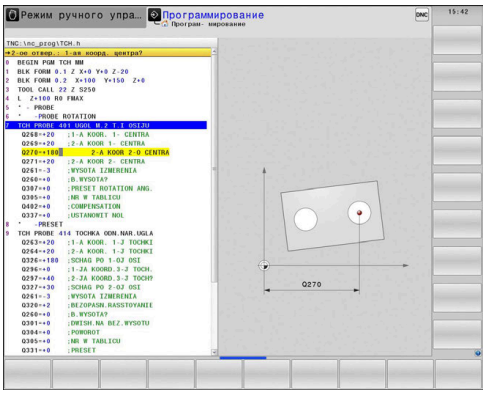
В процессе операции ощупывания система ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

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 режимах работы Режим ручного упр. и Электронный маховичок, в системе ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных областей 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 измерительного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаваемых аргументов. Параметр с одинаковой функцией, который используется системой ЧПУ в различных циклах, всегда имеют один и тот же номер: например, **Q260** — это всегда «Безопасная высота», **Q261** — это всегда «Высота измерения» и т.д.

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 работы Программирование

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

- Выберите нужную группу циклов измерения, например, установка точки привязки
- > Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на станке предусмотрена такая функция.

- Выберите 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.
- Введите все параметры, запрашиваемые системой ЧПУ
- Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- > Система ЧПУ завершит диалог осле того, как все необходимые данные будут введены.

Программ-ная клавиша	Группы измерительных циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	626
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	676
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	740
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	792
КАЛИБР. TS	Калибровка контактного щупа	806
КИНЕМАТИКА	Кинематика	843
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активи-руются производителем станка)	882
МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ	Проверка с помощью камеры (Опция # 136, VSC)	822

NC-кадры

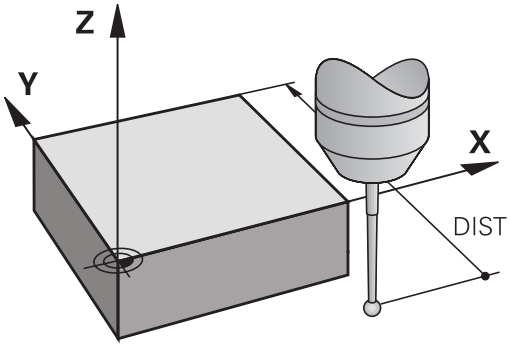
```
5 TCH PROBE 410  TOCHKA WN PRIAM.
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q301=0     ;DWISH.NA 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
```

16.2 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:

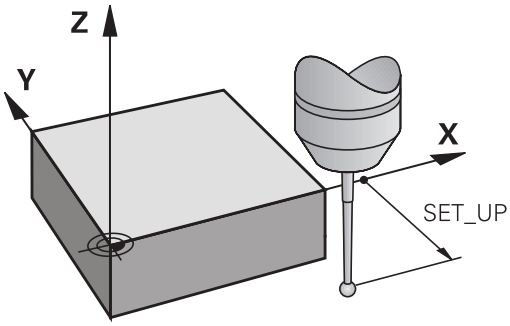
Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов

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.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 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.

- Не активируйте следующие циклы 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

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

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».

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.

16.3 Таблица контактных щупов

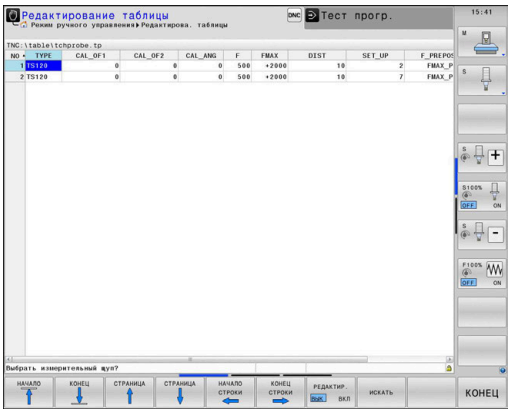
Общие сведения

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

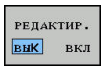
Действуйте следующим образом:



- Нажмите клавишу **Режим ручного управления**

- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**
- > Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.

- Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**



- Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Выход из таблицы контактного щупа: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**

Параметры контактного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
HET	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: **TP_NO**) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	**Выбрать измерительный щуп?**
CAL_OF1	Смещение 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**
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**.	**Безопасная высота? [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**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
TRACK	Чтобы повысить точность измерения, вы можете установить **TRACK = ON**, что обеспечивает ориентацию инфракрасного контактного щупа в запрограммированном направлении перед каждой операцией измерения. 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	Контактные щупы с адаптером защиты от столкновений реагируют сбросом сигнала готовности, как только они обнаруживают столкновение. Параметр определяет, как система ЧПУ должна реагировать на сброс сигнала готовности ■ **NCSTOP**: прерывание управляющей программы ■ **EMERGSTOP**: аварийное отключение, максимально быстрое торможение осей	**Реакция? EMERGSTOP=ENT/ NCSTOP=NOENT**

Для контактного щупа **TS 642** вы имеете возможность в столбце **TYPE** выбрать между **TS642-3** и **TS642-6**. Значения 3 и 6 соответствуют положению переключателя под батарейной крышкой контактного щупа.

- **3**: для активации контактного щупа через механический ключ на конусе. Не используйте этот режим. В настоящее время он не поддерживается системами ЧПУ HEIDENHAIN.
- **6**: для активации контактного щупа через инфракрасный сигнал. Используйте этот режим.

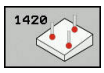
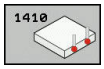
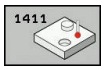
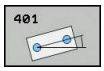
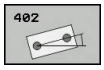
17

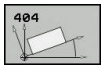
Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

17.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

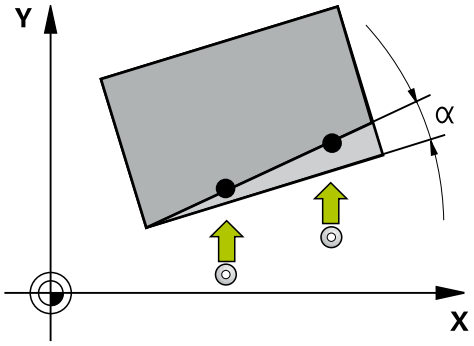
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Программная клавиша	Цикл	Страница
	1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ Автоматическое определение по трем точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	637
	1410 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	642
	1411 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ Автоматическое определение по двум отверстиям или островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	646
	400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	652
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	655
	402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	659

Программная клавиша	Цикл	Страница
	403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью разворота поворотного стола	664
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительным направлением оси Y, компенсация с помощью разворота поворотного стола	669
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	673

17.2 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 **IZMERENIE PLOSKOSTI**

Эти циклы содержат:

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

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

Объяснения определений

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

Оценка — точка привязки:

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

При измерении учитываются существующие 3D-калибровочные данные. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.

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

Протокол:

Результат измерения записывается в протокол **TCHPRAUTO.html**, а также в предусмотренные для цикла Q-параметры.
Измеренные отклонения представляют собой разницу измеренного фактического значения к середине допуска.
Если допуски не указаны, они основываются на номинальных размерах.

Полуавтоматический режим

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

Для этого поставьте перед нужной заданной позицией символ **"?"**. Вы можете сделать это с помощью программной клавиши **ВВЕСТИ ТЕКСТ**. В зависимости от объекта вы должны определить заданные позиции, которые определяют направление измерения, смотри "Примеры"

Отработка цикла:

1 Цикл прерывает управляющую программу

2 Он отображает диалоговое окно

Выполнить действия в указанной последовательности:

- Позиционируйте контактный щуп в необходимую точку с помощью клавиш направления осей
- Или используйте для позиционирования маховичок
- Измените при необходимости условия измерения, например, направление измерения.
- Нажмите **NC start**
- > Если вы для отвода на безопасную высоту запрограммировали в **Q1125** значение 1 или 2, то система ЧПУ откроет диалоговое окно. В этом окне будет написано, что режим отвода на безопасную высоту не возможен.
- При открытом диалоговом окне переместите с помощью клавиш направления осей в безопасную позицию
- Нажмите клавишу **NC start**
- > Программы будет продолжена.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Определите заданные позиции из вашего чертежа.

Полуавтоматический режим выполняется только в режимах работы станка, не при тестировании программы.

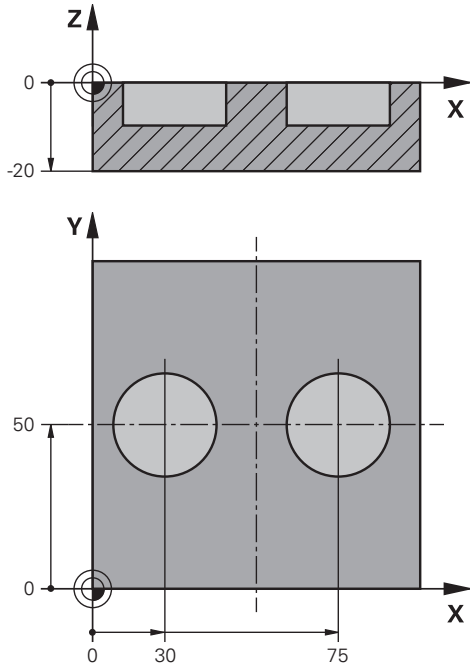
Если вы для точки измерения не определили заданные позиции по всем направлениям, то система ЧПУ выдаст ошибку.

Если вы не определили заданную позицию для одного направления, то после измерения объекта выполняется передача фактического значения в заданное. Это означает, что измеренная фактическая позиция будет позднее принята в качестве заданной позиции. Для такой позиции, следовательно, не существует отклонения и, в связи с этим, нет коррекции позиции.

Примеры

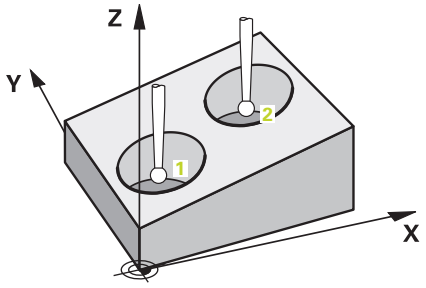
Важно: Вводите **заданные позиции** по вашему чертежу!

В следующих трех примерах используются заданные позиции из данного чертежа.



Отверстие

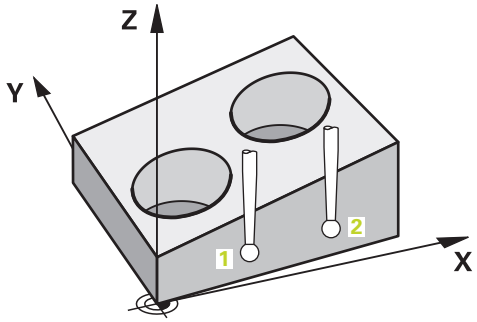
В этом примере выравниваются два отверстия. Измерение выполняется по осям X (главная ось) и Y (вспомогательная ось). Поэтому для этих осей вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по оси Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



5 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	Определение цикла
QS1100= "?30" ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1101= "?50" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
Q1116=+10 ;ДИАМЕТР 1	Диаметр 1 позиции
QS1103= "?75" ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1104= "?50" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q1117=+10 ;DIAMETR 2	Диаметр 2 позиции
Q1115=+0 ;TIP GEOMETRII	Тип геометрии: два отверстия
... ;	

Грань

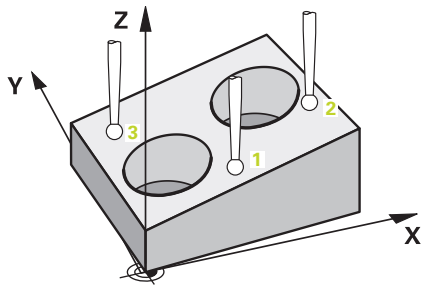
В этом примере выравниваются грань. Измерение выполняется в направлении оси Y (вспомогательная ось). Поэтому для этой оси вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по осям X (главная ось) и Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI	Определение цикла
QS1100= "?" ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось неизвестна
QS1101= "?0" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
QS1103= "?" ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось неизвестна
QS1104= "?0" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q372=+2 ;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление измерения Y+
... ;	

Плоскость

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



5 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI	Определение цикла
QS1100= "?50" ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1101= "?10" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?0" ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
QS1103= "?80" ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1104= "?50" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?0" ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
QS1106= "?20" ;3-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 3: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1107= "?80" ;3-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 3: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1108= "?0" ;3-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 3: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
Q372=-3 ;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление измерения Z-
... ;	

Оценка допусков

Циклы могут опционально контролировать допуски. При этом может контролироваться положение и размер объекта.

Как только указание размера будет снабжено допусками, то этот размер будет проконтролирован, и состояние ошибки будет установлено в результирующем параметре **Q183**. Контроль допуска и состояние относятся к ситуации во время измерения. И только потом цикл, при необходимости, корректирует, например, точку привязки.

Ход цикла:

- Если реакция на ошибку **Q309**=1, то система ЧПУ проверяет на брак и доработку. Если вы задали **Q309**=2, то система ЧПУ проверяет только на брак
- Если измеренная фактическая позиция не в допуске, то система ЧПУ прерывает управляющую программу. Открывается диалоговое окно. В нём отображены заданные и фактические размеры объекта
- Вы можете принять решение, продолжить работу или прервать выполнение программы. Для продолжения управляющей программы нажмите **NC start**. Для прерывания, нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**

Обратите 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 автоматическая оценка не запрограммирована, то система ЧПУ сохраняет значения относительно середины допуска в предусмотренные Q-параметры и вы можете в дальнейшем обработать эти значения.

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.

Для данной функции поставьте перед нужной заданной позицией символ **"@"**. Вы можете сделать это с помощью программной клавиши **ВВЕСТИ ТЕКСТ**. После **"@"** вы может ввести фактическую позицию.

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

Пример:

Эта возможность позволяет, например:

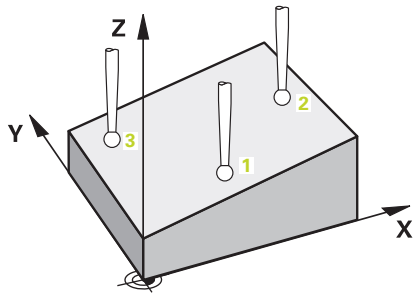
- Определять шаблон окружностей из различных объектов.
- Выравнивать зубчатое колесо с помощью центра зубчатого колеса и позиции одного зуба.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1 главной оси с контролем допуска и фактической позицией
QS1101="50@50.0321"	
;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1 вспомогательной оси с контролем допуска и фактической позицией
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1 оси инструмента с контролем допуска и фактической позицией
... ;	

17.3 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1420 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 столбца **FMAX**) по логике позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" к первой точке касания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.

2 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту, то система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасную высоту (зависит от **Q1125**). После этого перемещается в плоскости обработки к точке измерения 2 и измеряет оттуда фактическую позицию второй точки плоскости

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

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
с **Q950** по **Q952**	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q956** по **Q958**	3-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q961** по **Q963**	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в W-CS
с **Q980** по **Q982**	1-ое измеренное отклонение позиции
с **Q983** по **Q985**	2-ое измеренное отклонение позиции
с **Q986** по **Q988**	3-ье измеренное отклонение позиции
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

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

HEIDENHAIN рекомендует с этим циклом не использовать углы осей!

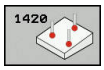
Три точки измерения не должны находится на одной прямой, чтобы система ЧПУ могла вычислить значения углов.

Во время определения фактической позиции получается фактический пространственный угол. Цикл сохраняет измеренный пространственный угол в параметры с **Q961** по **Q963**. Для передачи в 3D-базовое вращение система ЧПУ использует разницу между измеренным пространственным углом и фактическим пространственным углом.

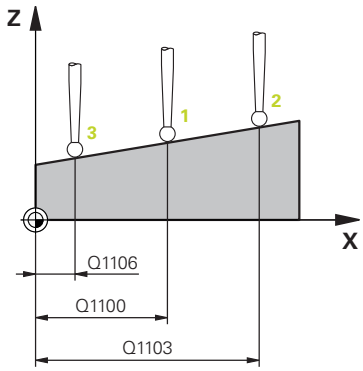
Выравнивание поворотных осей стола:

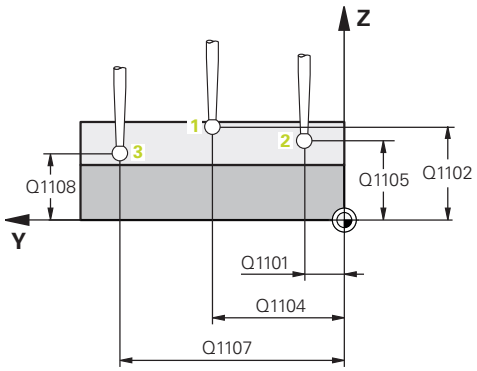
- Выравнивание с осями вращения стола может выполняться только в том случае, когда в кинематике имеются две оси вращения
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке. Так как это не возможно,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

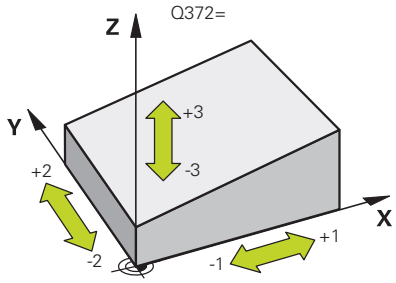
Параметры цикла

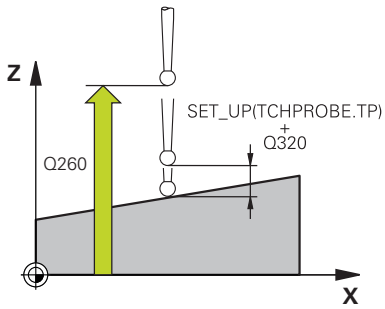


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1106 3-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1108 3-ья заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999









- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси измерения. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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?**: определите, 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
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
  0:
  1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
  2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

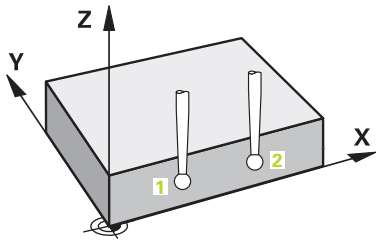
```
5 TCH PROBE 1420  IZMERENIE
  PLOSKOSTI
  Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1106=+0   ;3-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1107=+0   ;3-JA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

- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотные оси 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 слежения за вершиной щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
  0: без коррекции
  1: коррекция относительно 1-ой точки измерения
  2:коррекция относительно 2-ой точки измерения
  3:коррекция относительно 3-ей точки измерения
  4:коррекция относительно усреднённой точки измерения
- **Q1121 Передать базовое вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное угловое положение в качестве базового вращения:
  0: без базового вращения
  1: установить базовое вращение, система ЧПУ сохраняет базовое вращение

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1410 определяет угловое положение заготовки через измерение двух точек на грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и фактического угла.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную точку измерения 1. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения. Система ЧПУ при этом смещает контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения
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
с **Q950** по **Q952**	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол поворота в I-CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
с **Q980** по **Q982**	1-ое измеренное отклонение позиции
с **Q983** по **Q985**	2-ое измеренное отклонение позиции
Q994	Измеренное отклонение угла I-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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

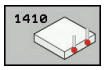
- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

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

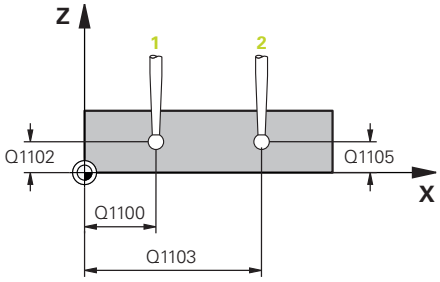
Выравнивание поворотной оси стола:

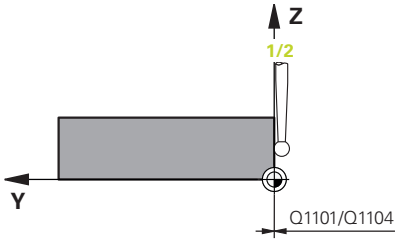
- Выравнивание с помощью оси вращения стола выполняется только тогда, когда измеренный поворот может быть скорректирован осью вращения стола. Это должна быть первая ось вращения, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке. Так как это не возможно, чтобы оси стола были выровнены, а базовое вращение активно

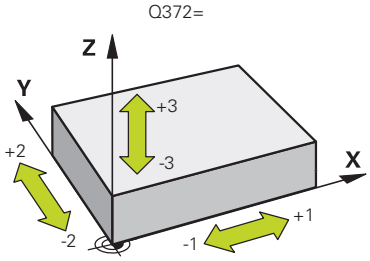
Параметры цикла

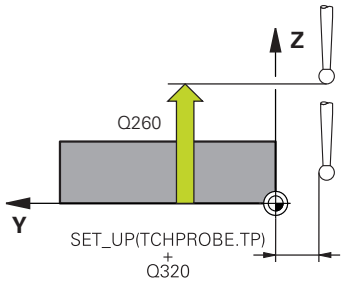


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси измерения. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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

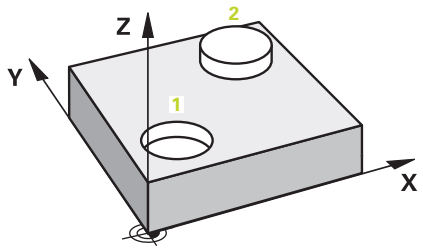
```
5 TCH PROBE 1410  IZMERENIE GRANI
   Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
   Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
```

- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определите, 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
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
  0:
  1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
  2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то 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 поворотные оси 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 слежения за вершиной щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
  0: без коррекции
  1: коррекция относительно 1-ой точки измерения
  2:коррекция относительно 2-ей точки измерения
  3:коррекция относительно усреднённой точки измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученный угол поворота в качестве базового вращения:
  0: без базового вращения
  1: установить базовое вращение, система ЧПУ сохранит базовое вращение
  2: выполнить поворот круглого стола, осуществляется ввод в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок.

```
Q372=+1    ;NAPRAVL. OSCHUP.
Q320=+0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+100  ;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q1125=+2   ;REZHIM BEZOP. VISOTI
Q309=+0    ;REAKZIA NA OSHIBKU
Q1126=+0   ;VI'RAVN. OSI VRASCH.
Q1120=+0   ;PEREDACHA POSICII
Q1121=+0   ;PEREDACHA VRASH.
```

17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411)

Ход цикла



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

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 измерении в каждом направлении измерения. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.
2 Затем контактный щуп перемещается на указанную высоту измерения и с помощью касаний (в зависимости от количества измерения **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 касаний (в зависимости от количества измерений **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
с **Q950** по **Q952**	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с **Q953** по **Q955**	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол поворота в I-CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
с **Q966** по **Q967**	Измеренный первый и второй диаметр
с **Q980** по **Q982**	1-ое измеренное отклонение позиции
с **Q983** по **Q985**	2-ое измеренное отклонение позиции
Q994	Измеренное отклонение угла I-CS

Номер параметра	Обозначение
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
с **Q996** по **Q997**	Измеренное отклонение первого и второго диаметра
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

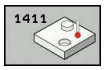
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Если отверстие слишком маленькое, чтобы учитывать безопасное расстояние, то откроется диалоговое окно. Оно показывает заданный диаметр отверстия, калибровочный радиус щупа и ещё возможное безопасное расстояние.
Это диалоговое окно можно квитировать с помощью **NC start** или прервать с помощью программной клавиши. Если вы квитировали диалоговое окно клавишей **NC start**, то действующее безопасное расстояние будет уменьшено на отображенное значение только для данного объекта измерения.

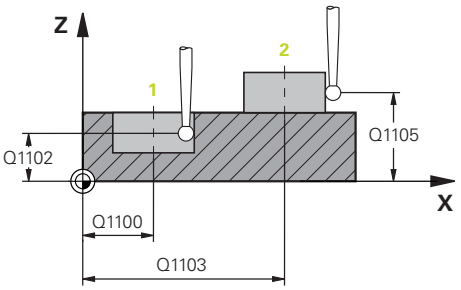
Выравнивание поворотной оси стола:

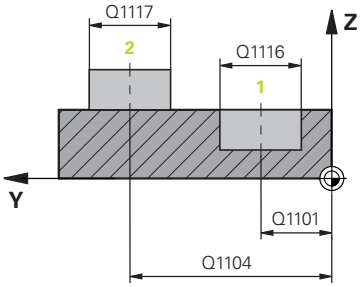
- Выравнивание с помощью оси вращения стола выполняется только тогда, когда измеренный поворот может быть скорректирован осью вращения стола. Это должна быть первая ось вращения, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке. Так как это не возможно, чтобы оси стола были выровнены, а базовое вращение активно

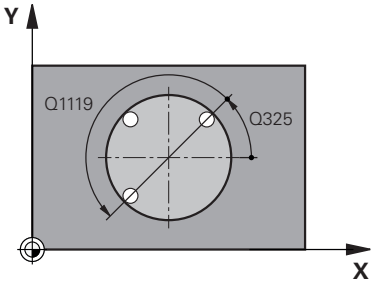
Параметры цикла

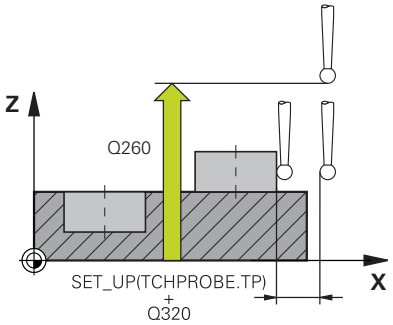


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в 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 позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в 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)?**: определите геометрию объектов
  0: 1-позиция =отверстие и 2-позиция=отверстие
  1: 1-позиция =цапфа и 2-позиция=цапфа
  2: 1-позиция =отверстие и 2-позиция=цапфа
  3: 1-позиция =цапфа и 2-позиция=отверстие
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютно): 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 измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000









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
```

- **Q1119 Угловая длина дуги**: угловой диапазон, внутри которого распределены измерения. Диапазон ввода от -359,999 до +360,000
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении 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?**: определите, 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
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
  0:
  1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
  2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то 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 поворотные оси 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 слежения за вершиной щупа (TURN).

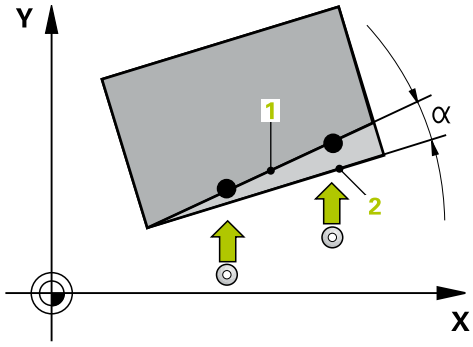
```
Q1103=+0    ;2-JA TOCHKA GL. OSI
Q1104=+0    ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
Q1105=+0    ;2-JA TOCHKA OSI INS.
Q1117=+0    ;DIAMETR 2
Q1115=0     ;TIP GEOMETRII
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q325=+0     ;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q1119=+360;UGLOV. DLINA DUGI
Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+100   ;BEZOPASNAYA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

- **Q1120 Позиция для передачи?**: задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
  0: без коррекции
  1: коррекция относительно 1-ой точки измерения
  2:коррекция относительно 2-ей точки измерения
  3:коррекция относительно усреднённой точки измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученный угол поворота в качестве базового вращения:
  0: без базового вращения
  1: установить базовое вращение, система ЧПУ сохранит базовое вращение
  2: выполнить поворот круглого стола, осуществляется ввод в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок.

17.6 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.

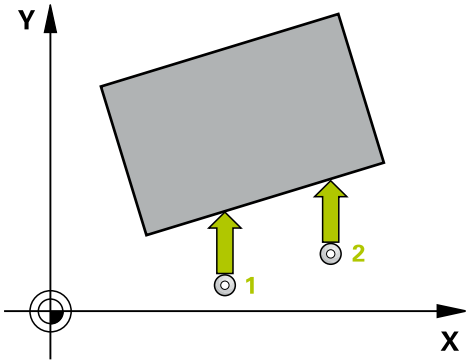


> Эти циклы не работают с 3D-Rot! В таком случае следует использовать циклы 14xx. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx", Стр. 628

17.7 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ (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. 620) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

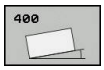
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

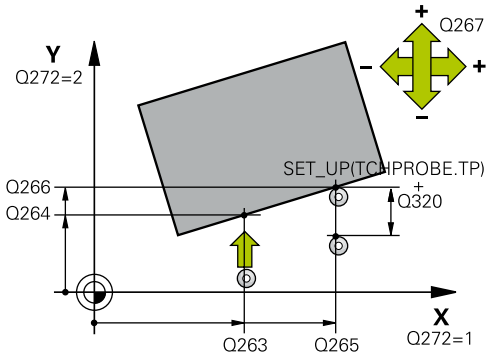
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

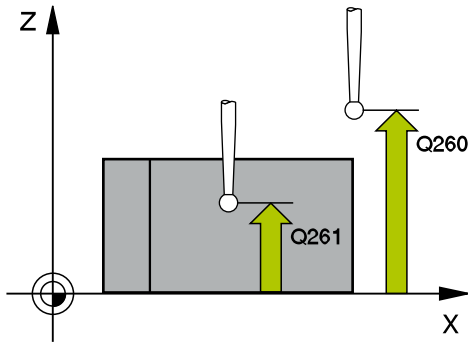
Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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

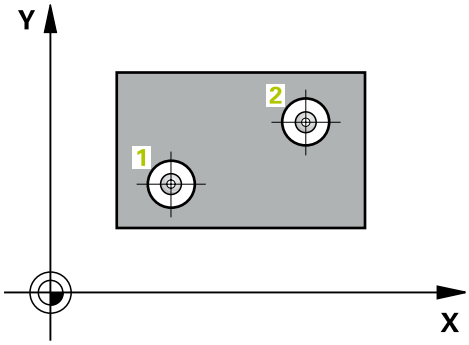
```
5 TCH PROBE 400  POWOROT
    Q263=+10   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+3,5  ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q265=+25   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q266=+2    ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q272=+2    ;OS IZMERENIA
    Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q307=0     ;PRESET ROTATION ANG.
    Q305=0     ;NR W TABLICU
```

- **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** (абсолютная): введите 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 измеренный базовый поворот. При вводе **Q305**=0 система ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

17.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (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. 620) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

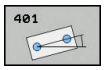
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

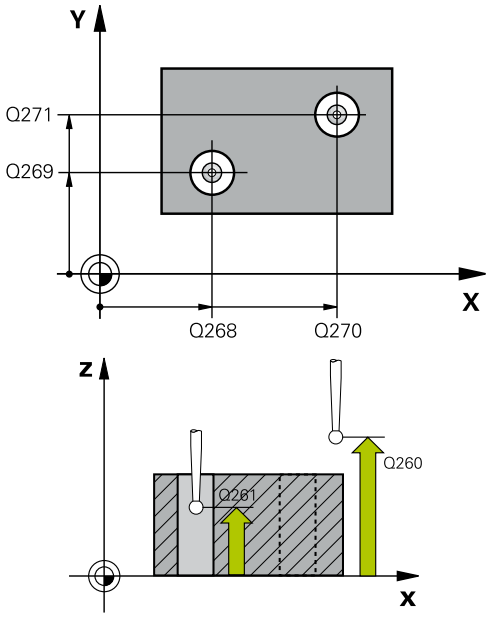
При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

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

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** (абсолютная): введите 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    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q307=0      ;PRESET ROTATION ANG.
    Q305=0      ;NR W TABLICU
    Q402=0      ;COMPENSATION
    Q337=0      ;USTANOWIT NOL
```

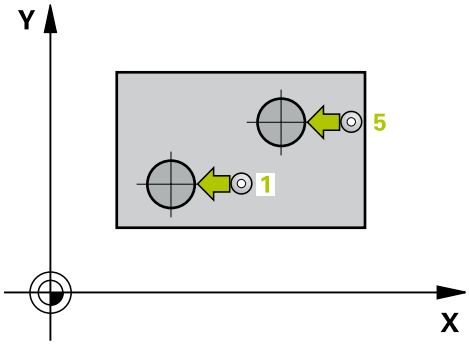
- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер строки таблицы предустановок. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующее значение: диапазон ввода от 0 до 99 99
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z выполняется ввод базового вращения 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 полученный поворот в качестве базового вращения или выровнять по поворотный стол:
  0: задать базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение(пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить поворот круглого 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 индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикацию положения не будет установлена на 0
  1: после выравнивания индикация положения будет установлена на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

17.9 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум цапфам (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. 620) 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

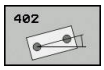
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

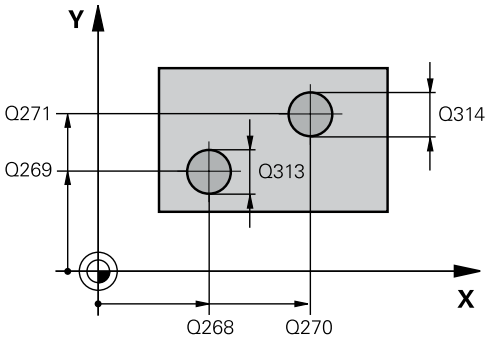
При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

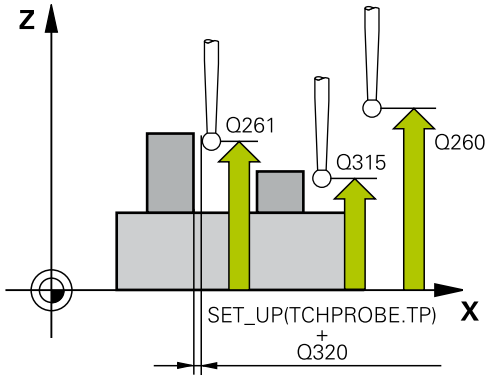
- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

Параметры цикла



- **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q313 Диаметр стойки 1?**: приблизительный диаметр первой острова. Введите 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** (абсолютно): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q314 Диаметр стойки 2?**: приблизительный диаметр второй острова. Введите 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU
Q402=0	;COMPENSATION
Q337=0	;USTANOWIT NOL

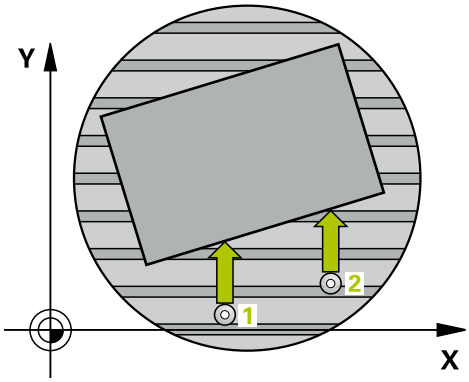
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютная): введите номер строки из 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 строки таблицы предустановок. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующее значение: диапазон ввода от 0 до 99 99
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z выполняется ввод базового вращения 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 полученный поворот в качестве базового вращения или выровнять по поворотный стол:
  0: задать базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение(пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить поворот круглого 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 индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикацию положения не будет установлена на 0
  1: после выравнивания индикация положения будет установлена на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

17.10 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ 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. 620) 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 **Q312** Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом угол определяется в зависимости от последовательности точек измерения. Определенный угол указывает на расстояние между первой и второй точкой измерения. Если вы введете в параметре **Q312** в качестве оси для компенсации ось A, B или C, цикл определит угол независимо от порядка очередности точек измерения. Рассчитанный угол может лежать в области от -90 до +90°.

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

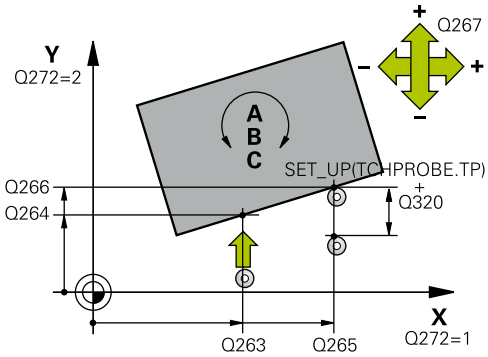
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

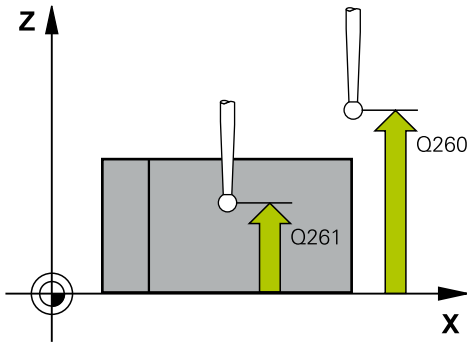
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q312=0	;KOMPENSIR. OS
Q337=0	;USTANOWIT NOL
Q305=1	;NR W TABLICU
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q380=+90	;BAZOWYJ UGOL

- **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 измеренный перекос заготовки:
  0: автоматический режим — система ЧПУ определяет компенсирующую ось вращения на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (которая относится к заготовке) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
  4: компенсация перекоса заготовки при помощи оси вращения A
  5: компенсация перекоса заготовки при помощи оси вращения B
  6: компенсация перекоса заготовки 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 обнулится в строке 0 в таблицы 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: определение строки 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 0 до 360,000

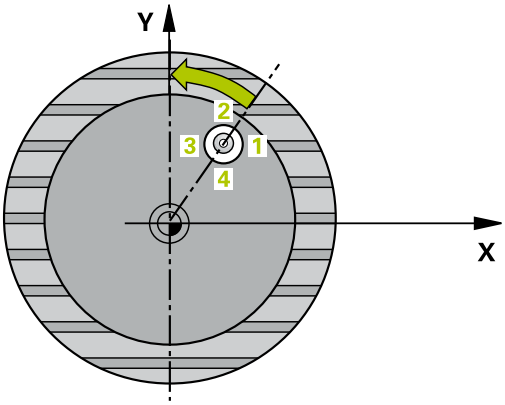
17.11 Вращение через ось C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

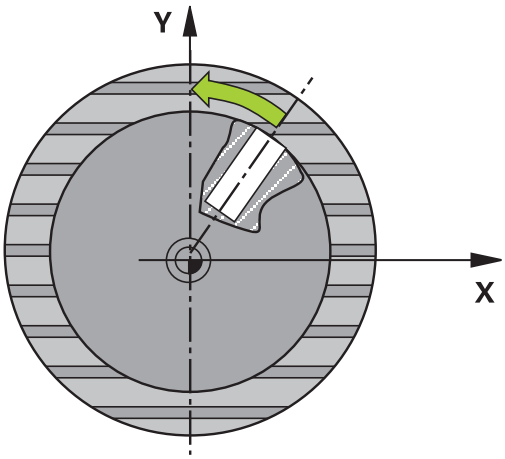
Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 405 определяется:

- угловое смещение между положительной осью Y активной системы координат и центральной линией отверстия
- 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 "Отработка циклов измерительного щупа" в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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!

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.

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

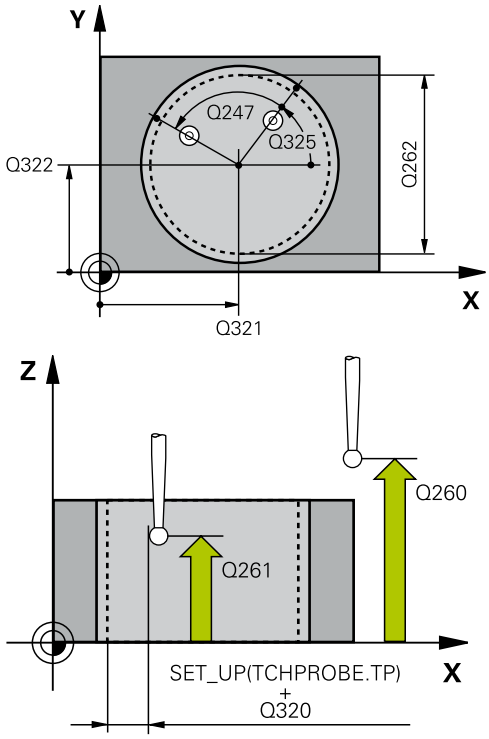
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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°.

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). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. 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, то программируйте 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   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.

17.12 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (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.

Пример

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

УКАЗАНИЕ

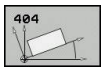
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

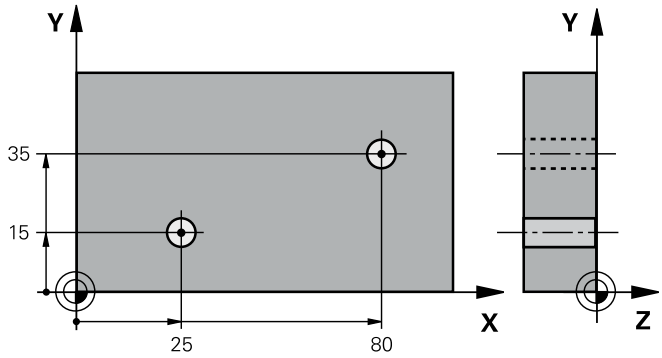
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- **Q307 Предустановка угла поворота**: угловое значение, на которое следует установить базовое вращение. 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 измеренный базовый поворот. Диапазон ввода: от -1 до 99999. При вводе значений **Q305**=0 или **Q305**=-1 система ЧПУ помещает полученные значения разворота плоскости обработки дополнительно в меню базового вращения (**Antasten Rot**) в режиме работы **Ручная обработка**.
  -1 = перезаписать и активировать активную точку привязки
  0 = копировать активную точку привязки в строку 0 предустановок, записать базовое вращение в строку 0 предустановок и активировать предустановку 0
  >1 = сохранить базовое вращение в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована.

17.13 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA	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		

18

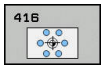
Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

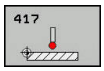
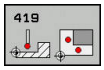
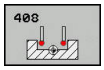
18.1 Основы

Обзор

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

- сразу установить измеренные значения в индикацию
- записать полученные значения в таблицу предустановок
- записать полученные значения в таблицу нулевых точек

Программная клавиши	Цикл	Страница
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	680
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	685
	412 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ КР. КАРМАНА Измерение любых четырех точек кармана, выбор его центра в качестве точки привязки	690
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	695
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	700
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	705
	416 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ОКР. ОТВЕРСТИЙ (2 -ая панель программных клавиш) Измерение трех произвольных отверстий на окружности, установка их образующей в качестве точки привязки	710

Программная клавиши	Цикл	Страница
	417 ТЧК. ПРИВ. ПО ОСИ ЩУПА (2-ая панель программных клавиш) Измерение произвольной позиции по оси контактного щупа и установка в качестве точки привязки	715
	418 ТЧК. ПРИВ. ПО 4 ОТВЕРСТИЯМ (2-ая панель программных клавиш) Измерение отверстий, расположенных крест-накрест, установка точки пересечения соединительных прямых в качестве точки привязки	718
	419 ПРИВЯЗКА ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-ая панель программных клавиш) Измерение произвольной точки по выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	723
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПАЗА Измерение ширины паза, установка его центра в качестве точки привязки	726
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	731

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

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

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

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 этом простые трансформации стираются.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
  результат записывается в строку **Q305** таблицы нулевых точек, **Нулевые точки активируются через цикл 7 в управляющей программе**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
  результат записывается в строку **Q305** таблицы точек привязки, системой отсчёта является станочная система координат (REF-координаты), **точки привязки должны активироваться в управляющей программе через цикл 247.**
- **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 осознанно не задали передачу измеренных значений через параметр **Q303**.

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

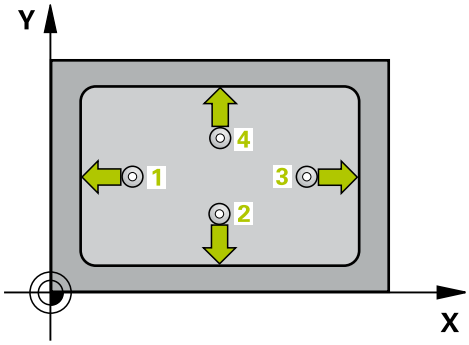
Результаты измерений в Q-параметрах

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

18.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК ВНУТРИ (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 "Отработка циклов измерительного щупа" в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678)
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.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

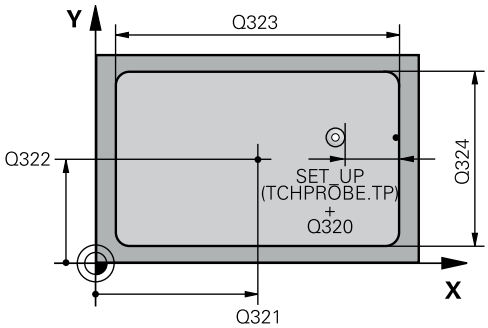
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана.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

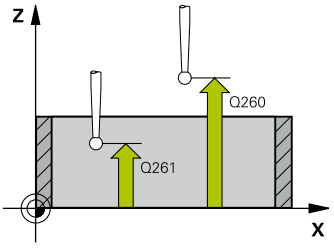
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

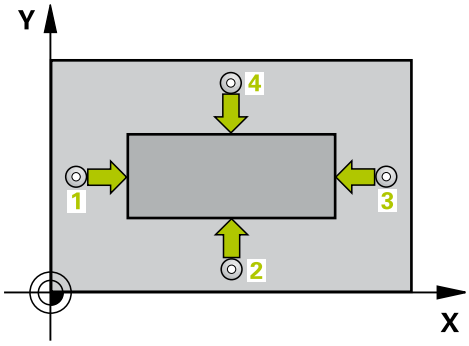
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК СНАРУЖИ (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678)
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.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

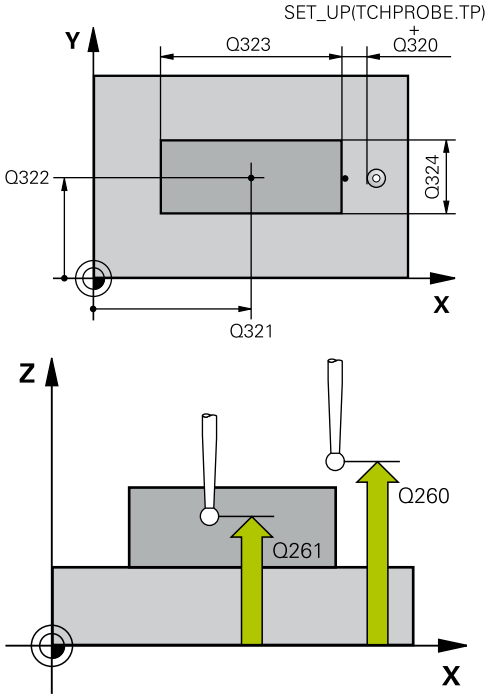
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

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

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
   Q305=0     ;NR W TABLICU
   Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
   Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

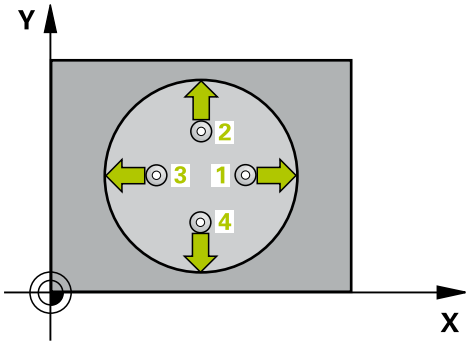
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ ВНУТРИ (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678), а также записывает фактическое значение в нижеприведённых 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

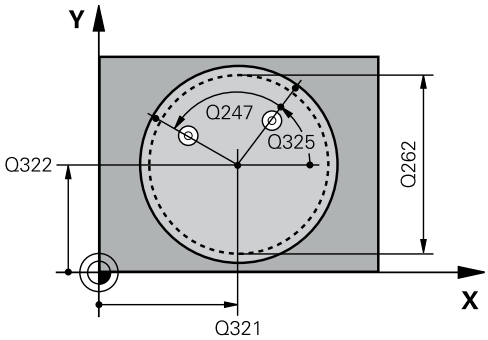
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

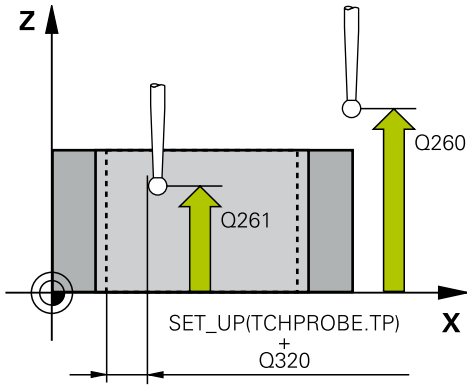
Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

Программируйте шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

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). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. 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, то программируйте 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
  Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q305=12    ;NR W TABLICU
  Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
```

- **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?**: задайте 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 записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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)

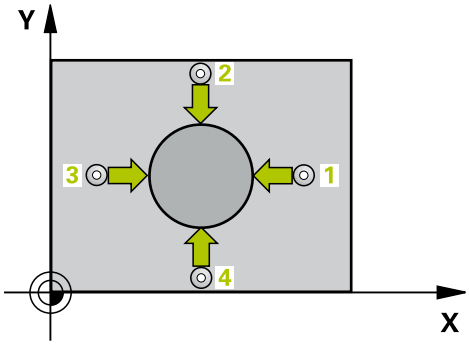
```
Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1     ;WID PEREMESCHENJA
```

- **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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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 касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп 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

18.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ СНАРУЖИ (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678), а также записывает фактическое значение в нижеприведённых 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

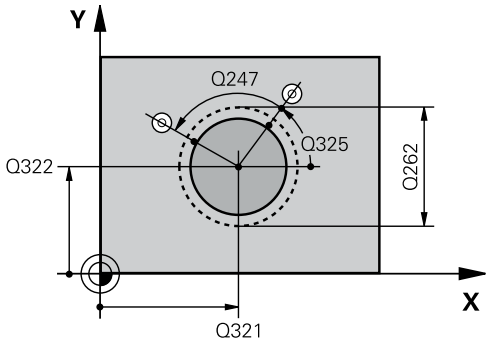
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

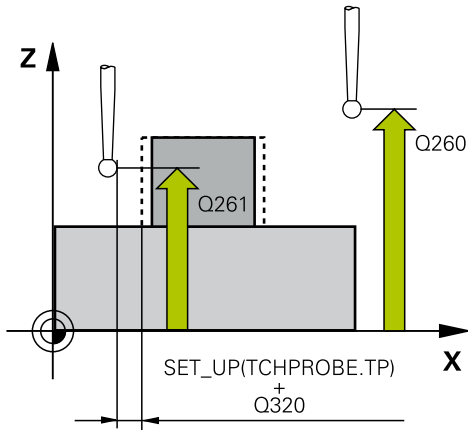
Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

Программируйте шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): 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. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. 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, то программируйте 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=15	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

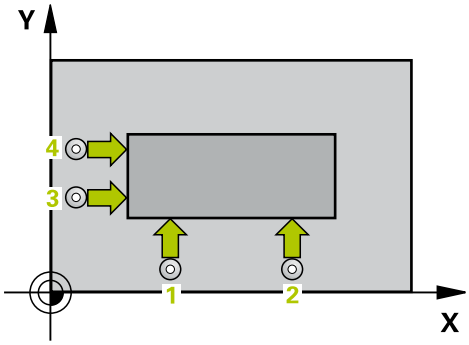
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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 касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп 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

18.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНЕШНИЙ 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. 620) в первой точке измерения 1 (см. рисунок справа). При этом управление смещает измерительный 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 передаёт полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678) и сохраняет координаты измеренного угла в нижеприведённых 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

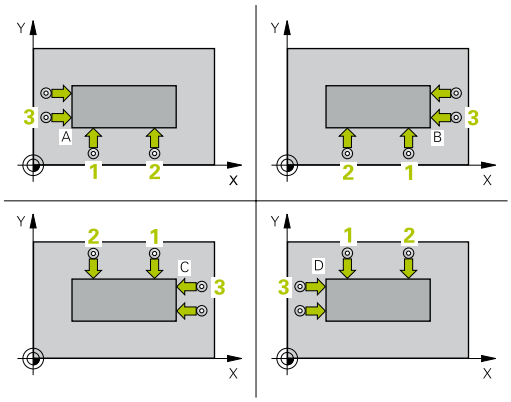
Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

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

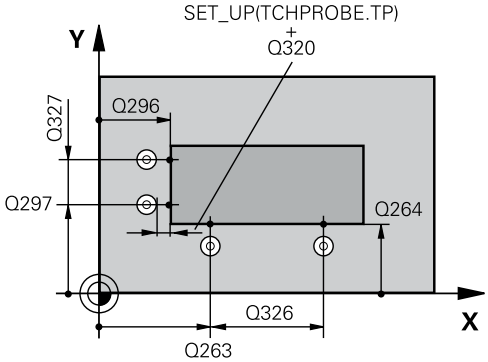
Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

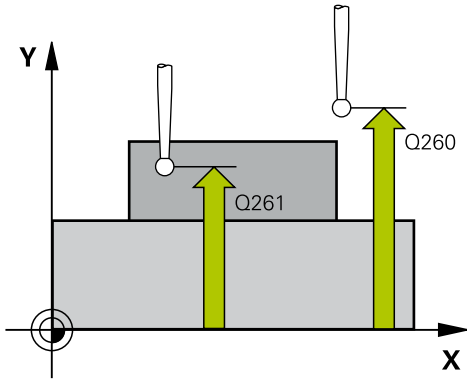
С помощью положения точек измерения **1** и **3** задать угол, под которым система ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и следующую таблицу).

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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
  Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q304=0     ;POWOROT
  Q305=7     ;NR W TABLICU
  Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

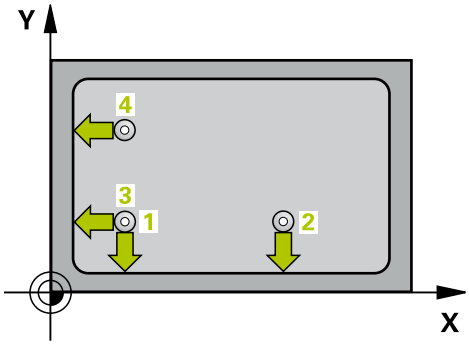
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, 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 записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.7 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 "Отработка циклов измерительного щупа" в первой точке измерения 1 (см. рисунок справа). При этом система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320** + **SET_UP** + радиус наконечника щупа (против соответствующего направления движения)

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

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

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

6 Затем система ЧПУ позиционирует щуп на безопасную высоту. Система ЧПУ передаёт точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678) и сохраняет координаты измеренного угла в нижеприведённых 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 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.

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

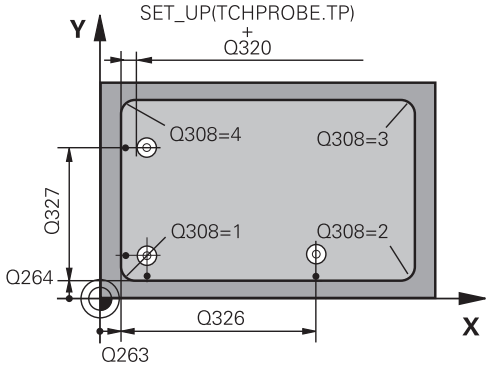
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

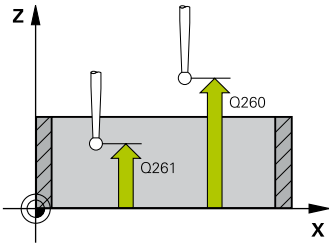
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютно): координата угла по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютно): координата угла по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние углом 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 углом и четвёртой 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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)?**: определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
  0: не выполнять базовое вращение
  1: выполнять базовое вращение





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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q304=0     ;POWOROT
    Q305=7     ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

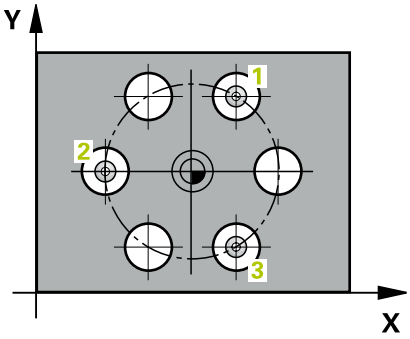
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОБРАЗУЮЩАЯ ПО ОТВЕРСТИЯМ (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. 620) 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678), и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых 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!

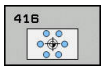
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

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

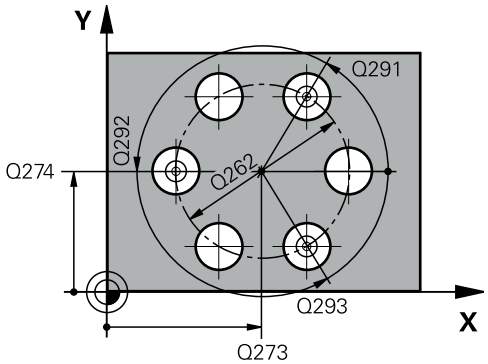
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

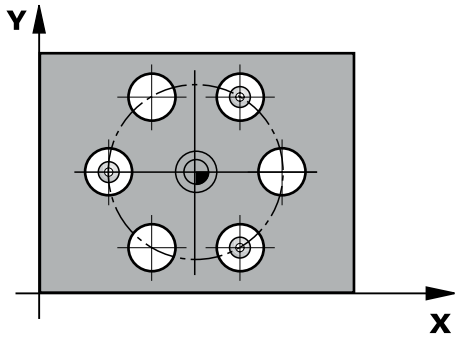
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: введите приблизительный диаметр образующей 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
```

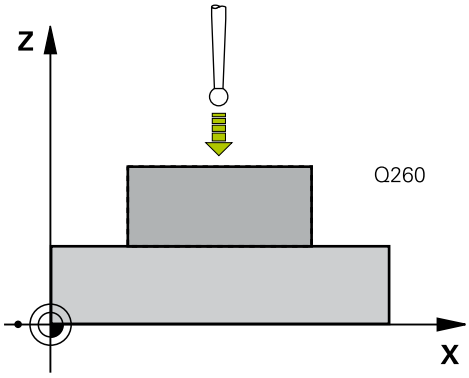
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

18.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (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. 620) в запрограммированную точку измерения 1. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси щупа
2 Затем контактный щуп перемещается в направлении своей оси к введенной координате точки измерения 1 и измеряет путем простого касания фактическую позицию.
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту, передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых 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.

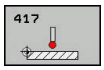
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

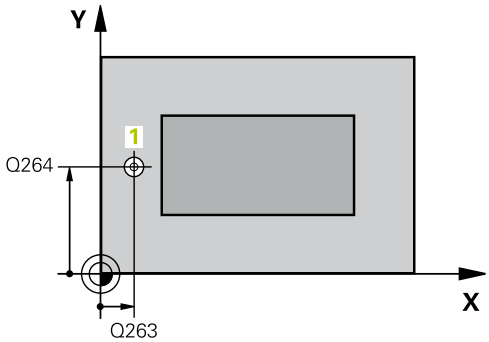
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

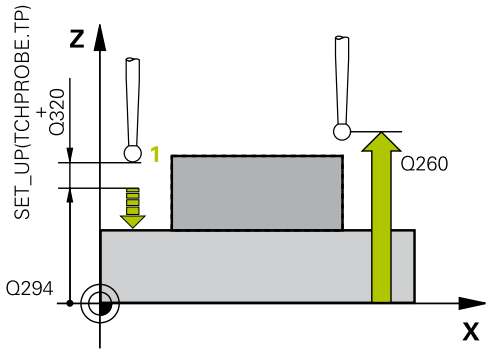
Затем система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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 записывает в 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 записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **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





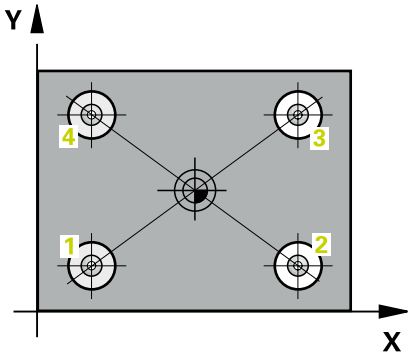
Пример

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

- **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. 678)
  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)

18.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ 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. 620) 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678). Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий 1/3 и 2/4 и сохраняет фактическое значение в указанных ниже Q-параметрах.
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.

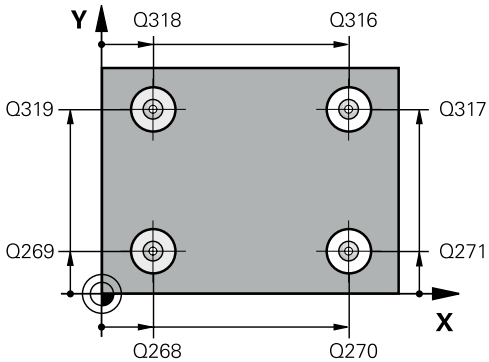
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

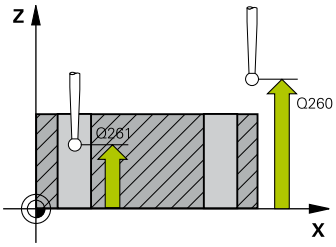
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

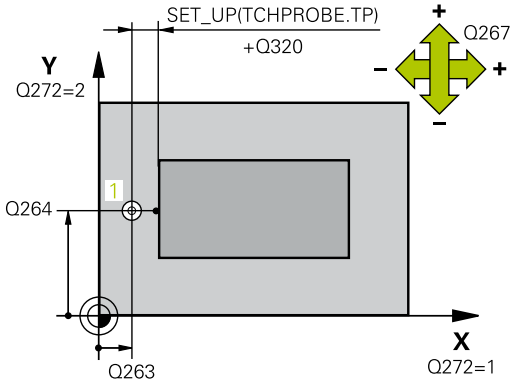
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединяющих прямых, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка 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 записывает в 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. 678)
  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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО 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. 620) в запрограммированную точку измерения 1. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлению измерения
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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678)

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

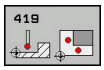
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

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

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

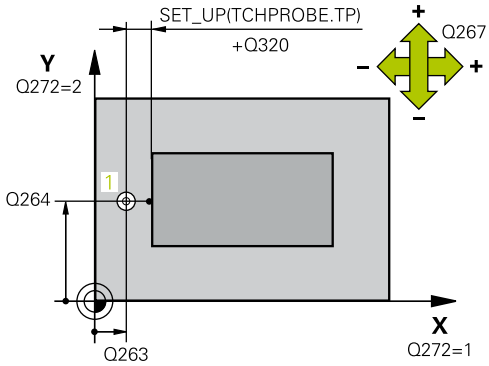


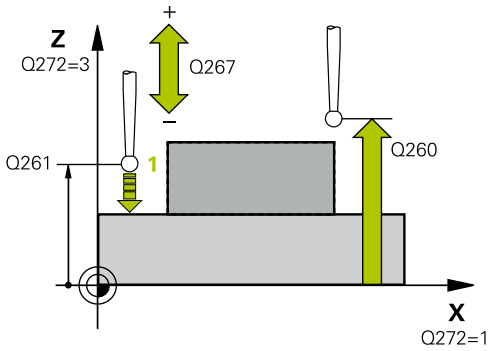
- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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

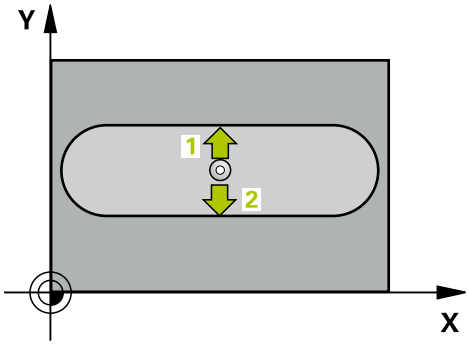
```
5 TCH PROBE 419  BAZ.TOCHKA OTD.
  OSI
  Q263=+25   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q261=+25   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+50   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
  Q272=+1    ;OS IZMERENIA
  Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q305=0     ;NR W TABLICU
  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 записывает в 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 записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q333 Новая базовая точка?** (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. 678)
  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)

18.12 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА ПАЗА (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678), и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых 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.

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

УКАЗАНИЕ

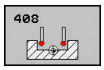
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** . Если ширина 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.

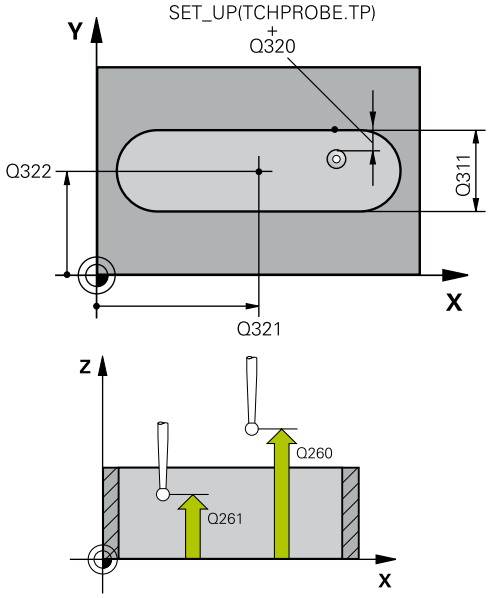
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла



- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр паза по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина канавки?** (в приращениях): ширина паза 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q405=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

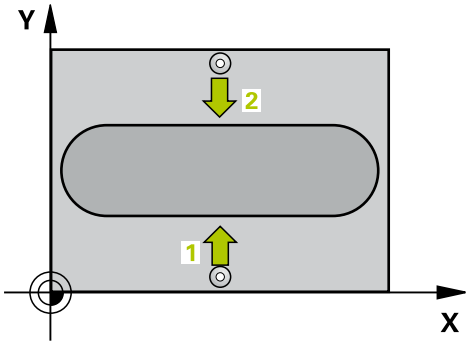
- **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в 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 записывает в 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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

18.13 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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 передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 678), и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых 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.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

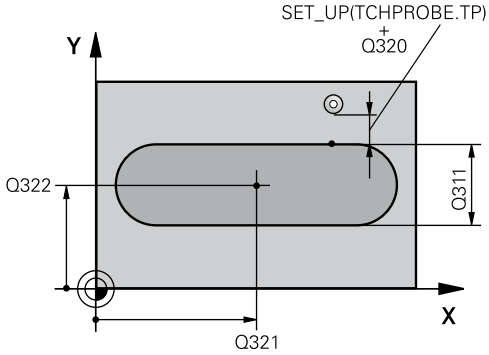
Во избежание столкновения между измерительным щупом и обрабатываемой деталью ширину ребра лучше вводить **завышенной** .

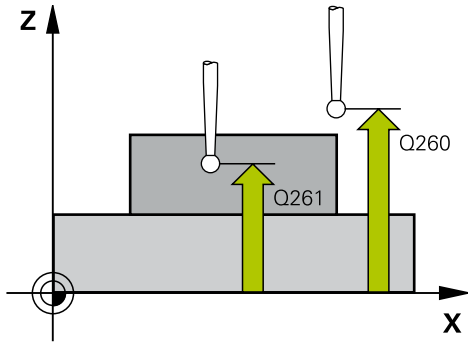
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр ребра по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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?**: задайте 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 записывает в 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 записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически



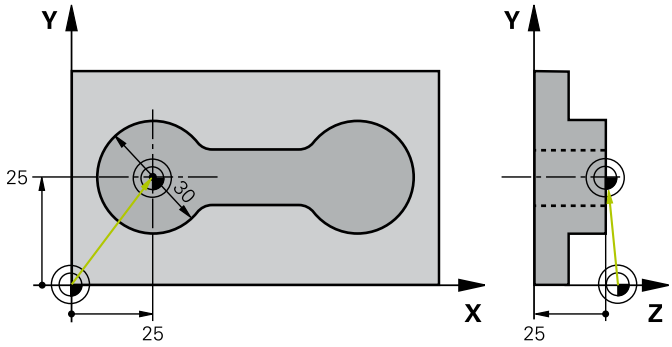


Пример

```
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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
  Q305=10    ;NR W TABLICU
  Q405=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **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 измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения 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

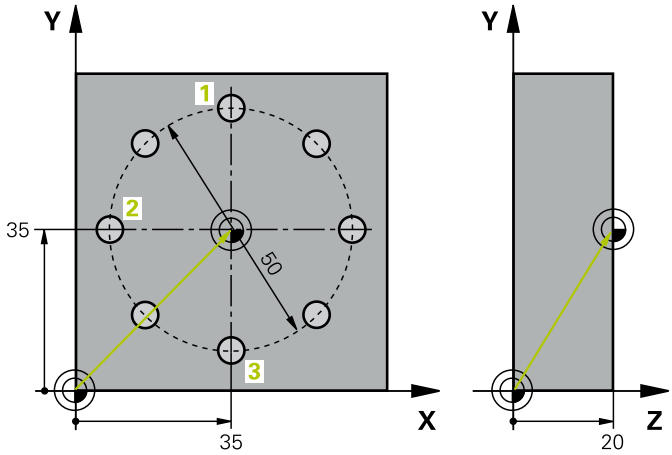
18.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.



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	;BEZOPASNAYA VYSOTA	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		

18.15 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA	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	;BEZOPASNAYA VYSOTA	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	

19

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

19.1 Основы

обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

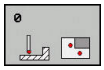
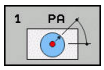
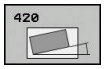
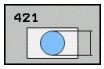
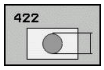
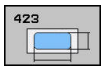
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

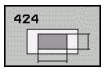
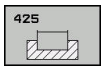
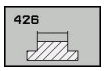
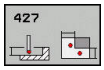
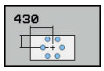
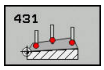
- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных 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:

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси	746
	1 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	748
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	750
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	753
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	758
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана.	763

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова	767
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	770
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	773
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	776
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программных клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	780
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	783

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

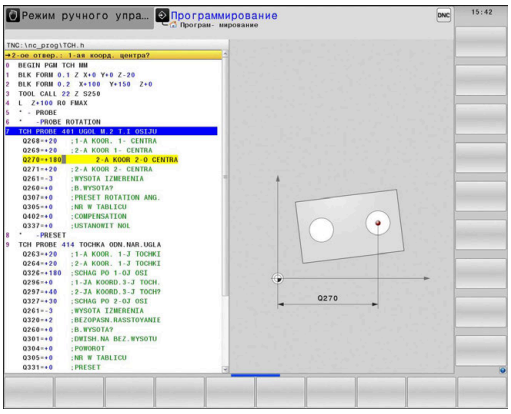
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра 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 параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с **Q161** до **Q166**. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

В некоторых циклах через глобально действующие Q-параметры с **Q180** по **Q182** можно узнать состояние 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 или минимальный размеры не введены.

Контроль допуска

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

Контроль инструмента

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

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

Корректировка инструмента

Функция работает только:

- при активной таблице инструментов
- если вы включили 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 правые кавычки

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

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

Токарный инструмент: (действительно только с циклами 421, 422, 427) Если параметр **Q330** ссылается на токарный инструмент, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL. Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK. Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр **Q181** (**Q181**=1: требуется дополнительная обработка).

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

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

Мониторинг поломки инструмента

Функция работает только:

- при активной таблице инструментов
- если вы включили 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

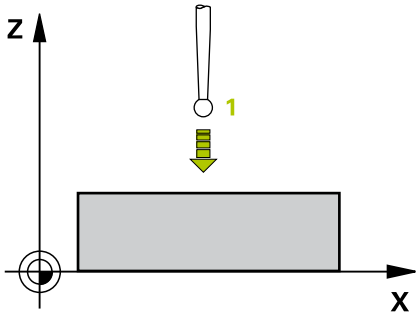
Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L)

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.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

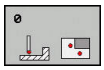
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось ощупывания/напр.ощупывания?**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с помощью буквенной клавиатуры, а также знак для направления измерения. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода: все интерполируемые оси.
- **Заданная позиция?**: введите 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**

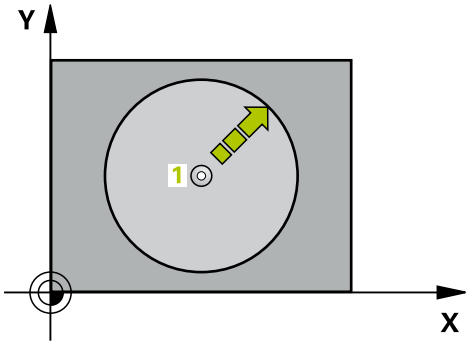
Пример

```
67 TCH PROBE 0.0  BAZOWAJA
   PLOSKOST Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

19.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (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 измерения на подаче измерения (колонка **F**). При измерении система ЧПУ перемещает щуп одновременно по 2 осям (в зависимости от направления измерения). Направление измерения задается в цикле через полярный угол.
3 После регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции измерения. Координаты позиции, в которой находился контактный щуп в момент возникновения сигнала переключения, система ЧПУ сохраняет в параметрах с **Q115** по **Q119**.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

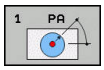
Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

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

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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?**: введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол ощупывания?**: угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Заданная позиция?**: введите 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**

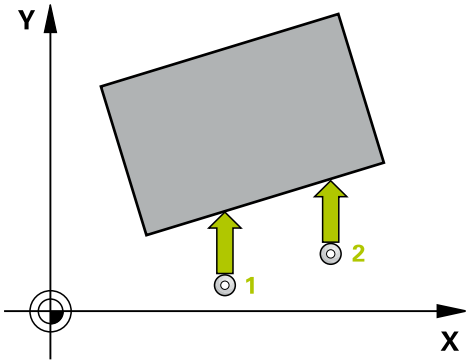
Пример

```
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
```

19.4 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. 620) в запрограммированную точку измерения 1. Сумма из **Q 320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения. Центр сферы наконечника щупа должен быть смещен на значение этой суммы от точки касания в направлении, противоположном направлению измерения.

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!

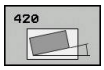
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

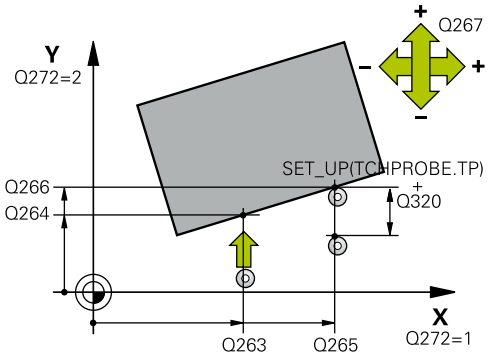
Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:

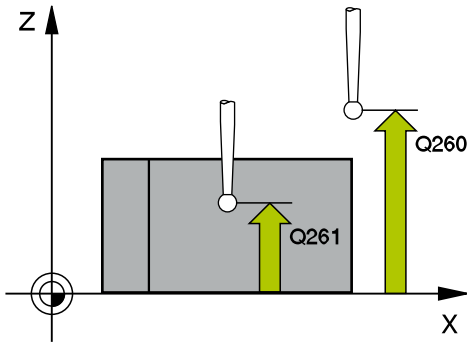
- если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264**и **Q266** были не равны.
- если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264**и **Q266** были равны.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Движение измерения также начинается при измерении 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

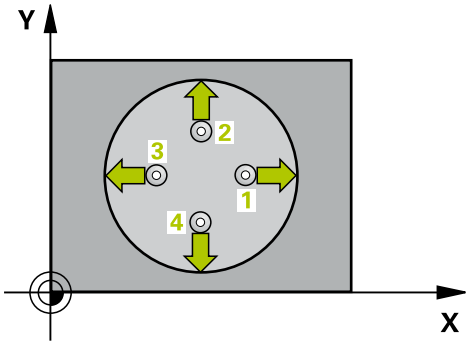
5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+15	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=1	;DWISH.NA 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 **NC-старт** выполнение управляющей программы).

19.5 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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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!

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

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

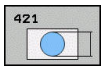
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре **Q330**, то действительно следующее:

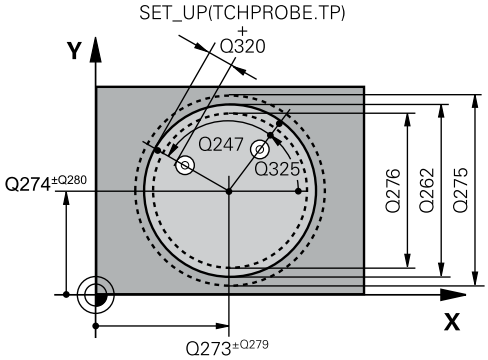
- Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
- Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

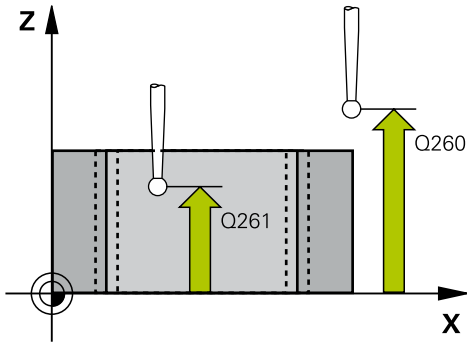
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.

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?**: задайте диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. 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, то программируйте 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    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. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- **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.

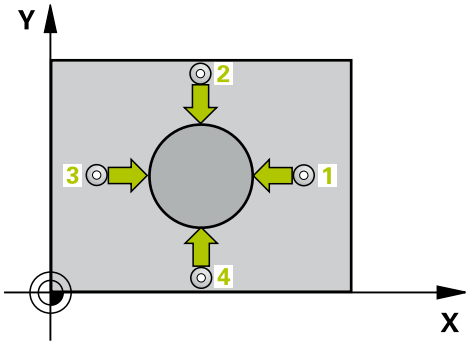
```
Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0      ;INSTRUMENT
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1      ;WID PEREMESCHENJA
Q498=0      ;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0      ;UGOL USTANOVKI
```

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп 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
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Для этого укажите следующее:
  1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1
  0:токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0
- **Q531 Угол установки?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531**. Диапазон ввода: от -180° до +180°

19.6 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ СНАРУЖИ (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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!

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

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

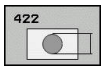
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер острова. Минимальное вводимое значение: 5°.

Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре **Q330**, то действительно следующее:

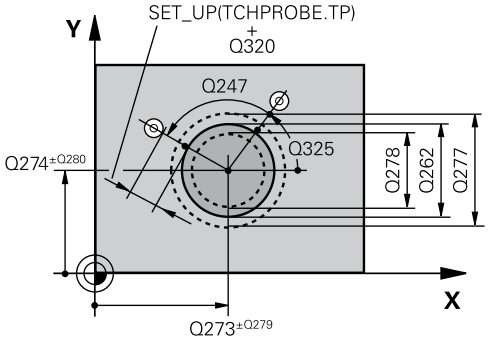
- Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
- Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

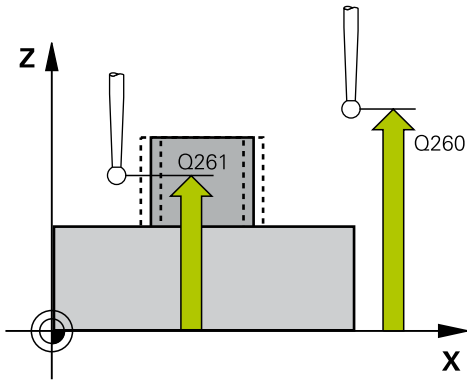
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. 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, то программируйте 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q277=35,15	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q278=34,9	;MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0,05	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,05	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

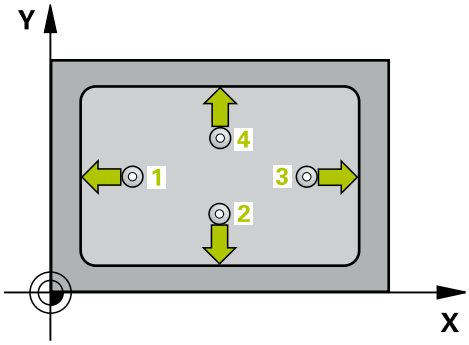
- **Q277 Максимальный размер стойки?**: наибольший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q278 Минимальный размер стойки?**: наименьший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения 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. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- **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. 744). 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 касаний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения

Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, по какой траектории щуп 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
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Для этого укажите следующее:
  1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1
  0:токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0
- **Q531 Угол установки?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531**. Диапазон ввода: от -180° до +180°

19.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ВНТУРИ (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. 620) в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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

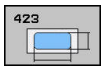
Учитывайте при программировании!

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

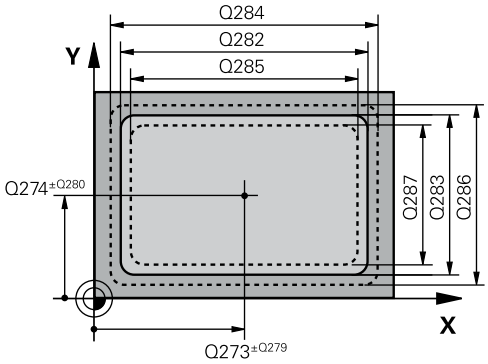
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

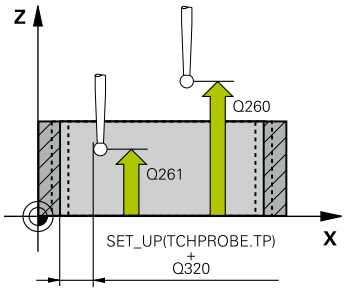
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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
- **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





Пример

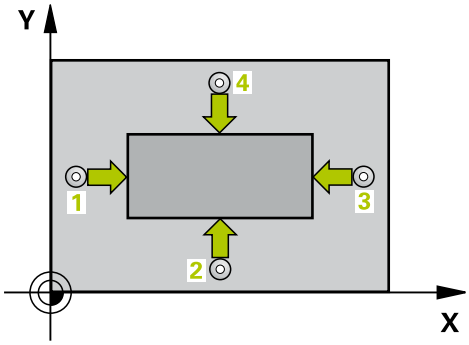
5 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q282=80	;DLINA 1-OJ STORONY
Q283=60	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=0	;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=0	;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=0	;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=0	;MIN.RAZMER 2J STOR.
Q279=0	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

- **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 **NC-старт**
- **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. 744). 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

19.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА СНАРУЖИ (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. 620) 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.

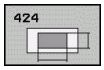
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение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

Учитывайте при программировании!

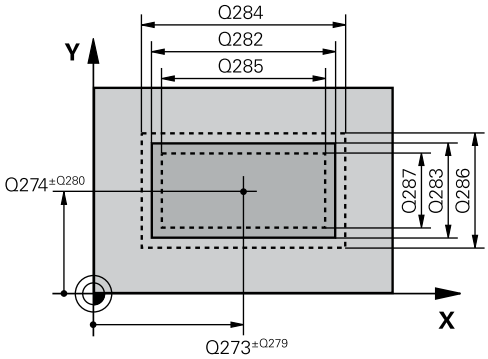
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

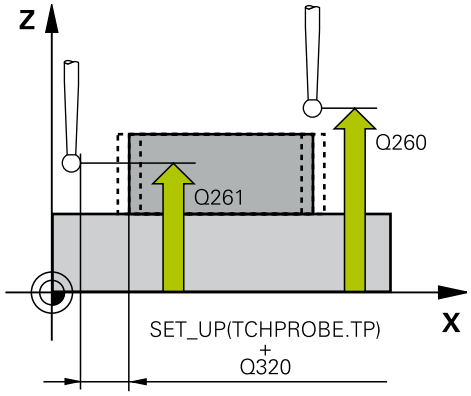
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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





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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
   Q284=75,1  ;MAKS.RAZMER 1J STOR.
   Q285=74,9  ;MIN. RAZMER 1J STOR.
   Q286=35    ;MAKS.RAZMER 2J STOR.
   Q287=34,95;MIN.RAZMER 2J STOR.
```

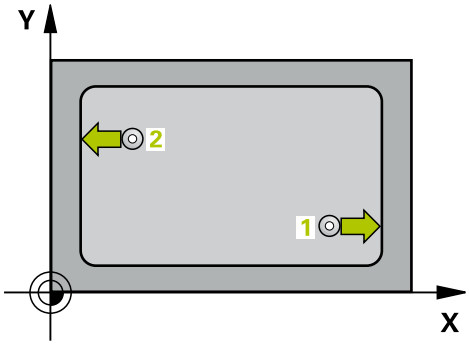
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q286Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина 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 **NC-старт**
- **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. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

```
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
```

19.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ВНТУРИ (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 "Отработка циклов измерительного щупа" в точку измерения 1. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров 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:

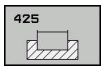
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

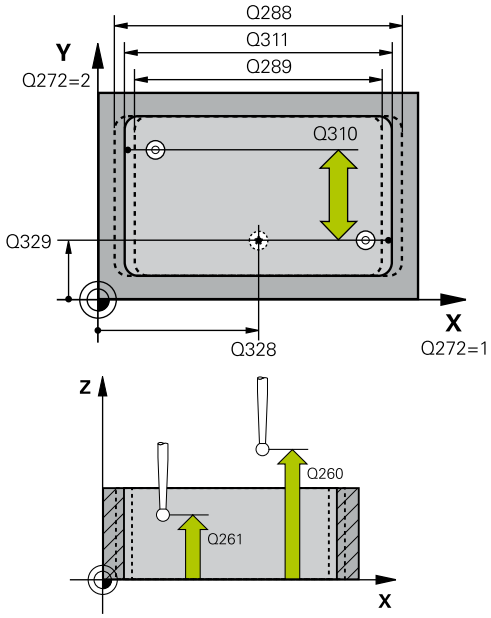
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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 измерения на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q329 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции измерения 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 (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 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 **NC-старт**



Пример

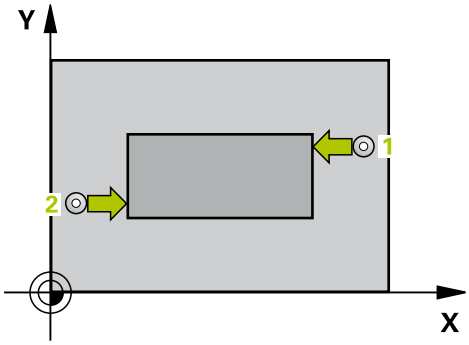
```
5 TCH PROBE 425  IZM.SCHIRINY
    WNUTRI
    Q328=+75   ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q328=-12.5 ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q310=+0    ;SDWIG 2OE IZMERENIE
    Q272=1     ;OS IZMERENIA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q311=25    ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=25.05;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=25    ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

- **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. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении 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

19.10 ИЗМЕРЕНИЕ РЕБРА СНАРУЖИ (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. 620) 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:

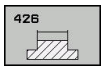
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

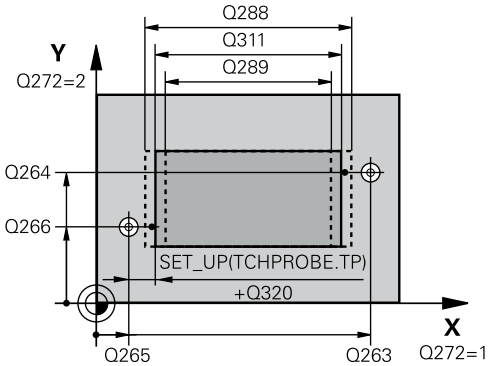
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

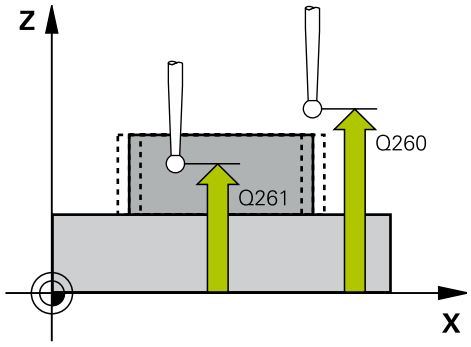
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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
- **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





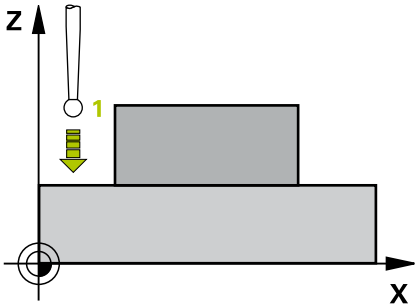
Пример

```
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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q311=45    ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=45    ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=44.95;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
```

- **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 **NC-старт**
- **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. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

19.11 ИЗМЕРИТЬ КООРДИНАТУ (цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 427 определяет координату по выбранной оси и сохраняет значение в Q параметр. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Работа с циклами измерительных щупов" в точку измерения 1. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в направлении противоположном измерению
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!

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

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**).

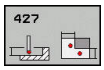
Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (**Q272** = 3), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Если вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре **Q330**, то действительно следующее:

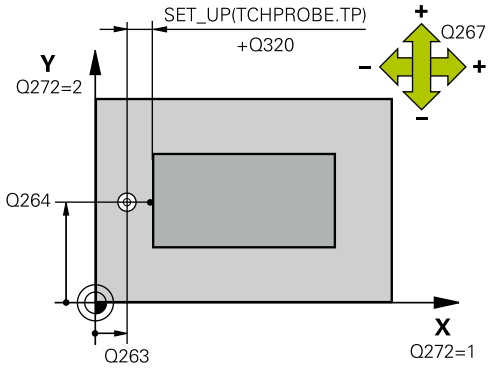
- Параметры **Q498** и **Q531** должны быть заданы
- Значения параметров **Q498**, **Q531** должны соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах **DZL** или **DXL**.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце **LBREAK**.

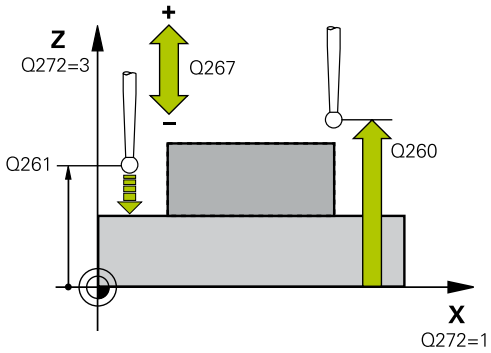
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре **Q330**, то значения в параметрах **Q498** и **Q531** не действуют.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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 **NC-старт**
- **Q288Максимальный размер?**: максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





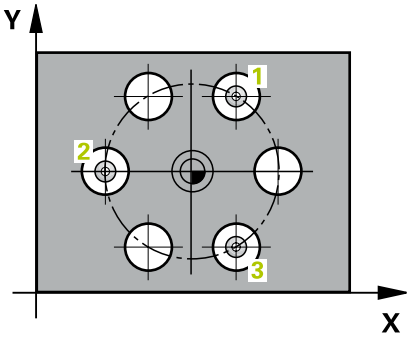
Пример

```
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   ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q288=5.1   ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=4.95  ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
    Q498=0     ;OBR. HOD INSTRUMENTA
    Q531=0     ;UGOL USTANOVKI
```

- **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. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. Для этого укажите следующее:
  1: токарный инструмент развернут (перевернут на 180°), например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=1
  0:токарный инструмент соответствует своему описанию из таблицы токарных инструментов toolturn.trn, без изменений, например, через цикл 800 и параметр **Перевернуть инструмент Q498**=0
- **Q531 Угол установки?**: имеет смысл, если перед этим Вы задали в параметре **Q330** токарный инструмент. Введите установочный угол между токарным инструментом и заготовкой, который был при обработке, например значение параметра из цикла 800 **Угол установки? Q531**. Диапазон ввода: от -180° до +180°

19.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (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. 620) 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

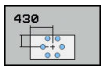
Учитывайте при программировании!

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

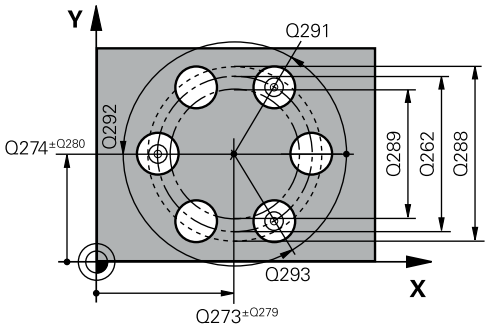
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

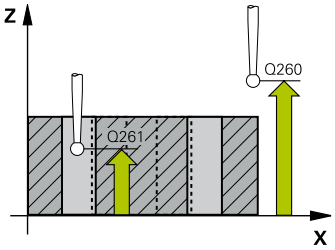
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задайте 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
- **Q288Максимальный размер?**: максимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 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    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q288=80.1   ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=79.9   ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q279=0.15   ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0.15   ;DOPUSK 2-J CENTR
    Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
```

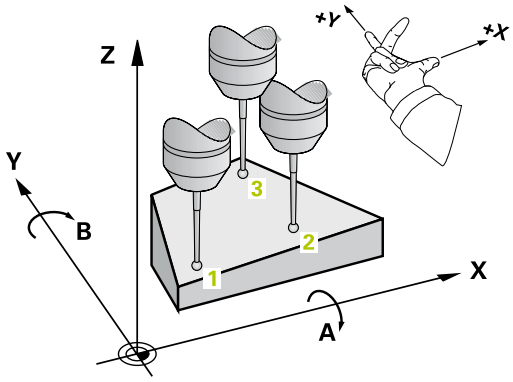
- **Q289Минимальный размер?**: минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: 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. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- **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. 744). 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. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

```
Q330=0      ;INSTRUMENT
```

19.13 ИЗМЕРИТЬ ПЛОСКОСТЬ (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**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 620) к первой точке касания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.

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
с **Q173** по **Q175**	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы записываете углы в таблицу предустановок с последующим поворотом с помощью **PLANE SPATIAL** на пространственные углы **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, то существует несколько решений, при которых поворотные оси установятся в положение 0.

- Программируйте **SYM** (**SEQ**) + или **SYM** (**SEQ**) -

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

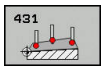
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

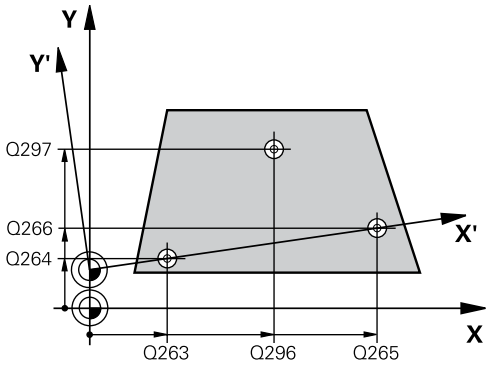
В параметрах **Q170** - **Q172** сохраняются пространственные углы, необходимые для функции **Наклон плоскости обработки**. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при развороте плоскости обработки.

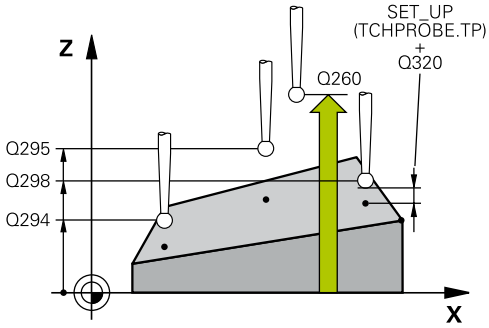
Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**

Пример

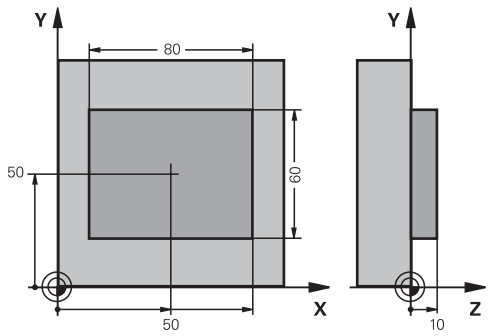
```
5 TCH PROBE 431  IZM.PLOSKOSTI
   Q263=+20   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q264=+20   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q294=-10   ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q265=+50   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q266=+80   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
   Q295=+0    ;3-A KOORD.2-J TOCH.
   Q296=+90   ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
   Q297=+35   ;2-JA KOORD.3-J TOCH?
   Q298=+12   ;KOORDINATA
              POWIERCHN
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+5    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
```

19.14 Примеры программ

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

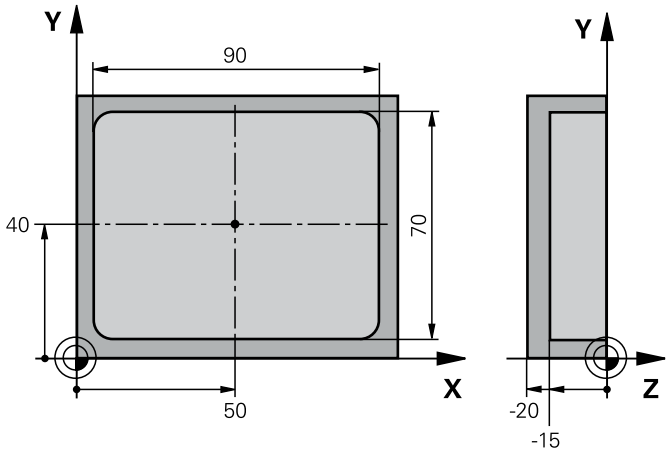
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
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	;BEZOPASNAYA VYSOTA	
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		

20

Циклы измерительных щупов: специальные функции

20.1 Основные положения

Обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

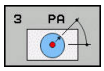
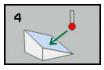
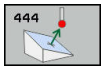
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 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 производителем станка	793
	4 **IZMERENIE 3D** Измерение произвольной позиции	796
	444 **IZMERENIYE V 3D** Измерение произвольной позиции	799
	441 **FAST PROBING** Цикл измерения для определения параметров контактного щупа	804

20.2 ИЗМРЕНИЕ (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.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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

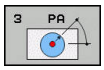
Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таки образом Вы можете самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

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

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?**: введите ось, в направлении которой должно производится измерение, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- **Угол ощупывания?**: угол относительно определенной **оси измерения**, по которому должен перемещаться щуп, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Максимальный диапазон измерения**: введите расстояние, на которое должен перемещаться контактный щуп от начальной точки, подтвердите кнопкой 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 измерения 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 измерения и результаты измерения относиться к активной системе координат (**АСТ**, может быть также смещена или повернута) или системе координат станка (**REF**):
  0: измерение и результат измерения сохраняются в активной системе координат **ACT**
  1: измерение 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
```

20.3 ИЗМЕРЕНЕИЕ 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!

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.

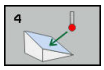
Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

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.

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**: введите путь перемещения, на который должен перемещаться 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 измерения после отклонения наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: укажите, 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

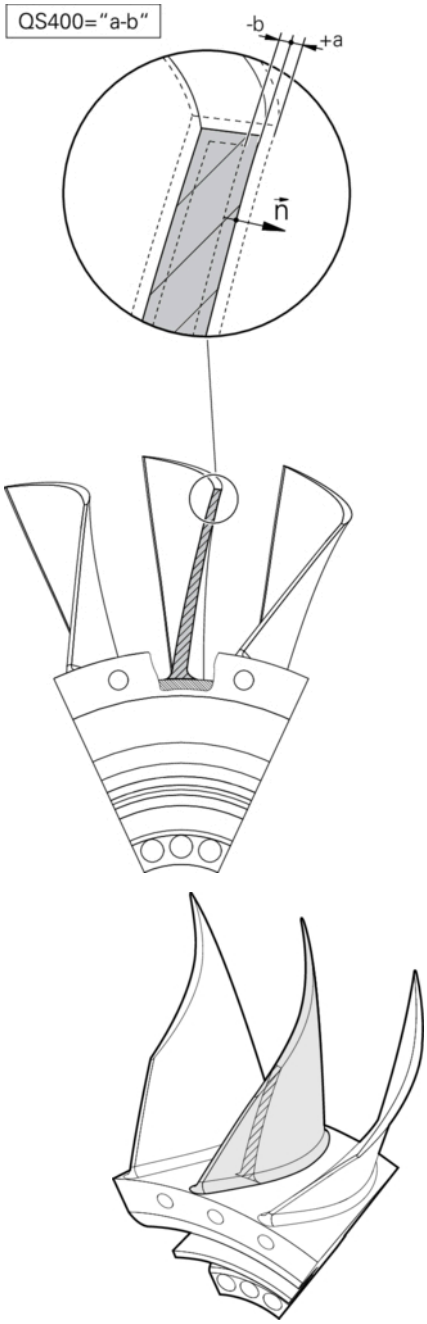
```
4 TCH PROBE 4.0  IZMERENIE 3D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  REFERENCE SYSTEM:0
```

20.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444)

Ход цикла

Цикл 444 измеряет отдельную точку на поверхности детали. Этот цикл используется для контроля, например, нерегулярных поверхностей пресс-форм. Он может определять, находится ли точка на поверхности детали в сравнении с заданными координатами в диапазоне завышенного или заниженного размера. После чего, оператор может выполнить дополнительные рабочие этапы, такие как доработка и т.д.

Цикл 444 измеряет произвольную точку в пространстве и определяет отклонение от заданных координат. При этом учитывается вектор нормали, который определяется через параметры **Q581**, **Q582** и **Q583**. Вектор нормали перпендикулярен некоторой (воображаемой) плоскости, которая находится в заданных координатах. Вектор нормали направлен от плоскости и не определяет перемещение измерения. Имеет смысл определять вектор нормали при помощи CAD или CAM системы. Диапазон допуска **QS400** определяет допустимое отклонение между заданной и измеренной координатой вдоль вектора нормали. Благодаря этому можно, например, выполнить останов программы при определении заниженного размера. Дополнительно система ЧПУ выводит протокол измерения и сохраняет отклонения в нижеприведенных Q параметрах.



Ход цикла

1. Контактный щуп перемещается из текущей позиции в точку вектора нормали, которая находится на следующем расстоянии от заданной координаты: расстояние = радиус наконечника щупа + значение**SET_UP** таблицы Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Предварительное позиционирование выполняется с учетом безопасной высоты. Дополнительная информация по логике ощупывания смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 620
2. Затем контактный щуп перемещается на заданную координату. Путь ощупывания определяется через DIST (не через вектор нормали! Вектор нормали используется только для правильного расчета координат.)
3. После того как система ЧПУ определит позицию, контактный щуп отводится назад и останавливается. Полученные координаты точки касания система ЧПУ сохраняет в Q-параметрах
4. Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению ощупывания, на значение, определенное в параметре **MB**.

Q-параметры

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Номер параметра	Значение
Q151	Измеренная позиция по главной оси
Q152	Измеренная позиция по вспомогательной оси
Q153	Измеренная позиция по оси инструмента
Q161	Измеренное отклонение по главной оси
Q162	Измеренное отклонение по вспомогательной оси
Q163	Измеренное отклонение по оси инструмента
Q164	Измеренное трёхмерное отклонение ■ Меньше 0: заниженный размер ■ Больше 0: завышенный размер
Q183	Состояние детали: ■ -1 = не определено ■ 0 = хорошо ■ 1 = доработка ■ 2 = брак

Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в формате .html. В протокол заносится результат по главной, вспомогательной оси и оси инструмента, а также 3D отклонение. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же папке, в которой находится файл с расширением «.h» (если не определен другой путь для FN16).

В протокол записывает следующая информация по главной, вспомогательной и инструментальной оси:

- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения
- Заданные координаты
- (если определён допуск **QS400**) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")

Учитывайте при программировании!

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

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

Для того чтобы получать точный результат в зависимости от применяемого контактного щупа, необходимо перед выполнением цикла 444 произвести 3D-калибровку. Для 3D-калибровки необходима опция №92 «3D-ToolComp».

Цикл 444 создаёт файл протокола в формате .html.

Если перед выполнением цикла активно зеркальное отображение (цикл 8) или масштабирование (цикл 11, 26), то появится сообщение об ошибке.

При измерении будет учитываться активная функция TCPM. Измерение позиции с активной функцией TCPM возможно также при несоответствующем состоянии **Наклон плоскости обработки**.

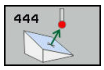
Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Цикл 444 относит все координаты к текущей системе координат.

Система ЧПУ описывает измеренные значения с помощью результирующих параметров смотри "Ход цикла", Стр. 799

В параметр **Q183** заносится состояние детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра **Q309** (смотри "Ход цикла", Стр. 799).

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки измерения 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 измерения 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 измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q581 Нормаль к поверхн. по главн. оси** здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении главной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q582 Нормаль к поверхн. по вспом. оси** здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении вспомогательной оси. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q583 Нормаль к поверхн. по оси инстр.** Здесь необходимо ввести составляющую вектора нормали к поверхности в направлении оси инструмента. Выдача векторов нормали к поверхности для точки выполняется, как правило, при помощи CAD/CAM системы. Диапазон ввода: от -10 до 10
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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

```
4 TCH PROBE 444 IZMERENIYE V 3D
   Q263=+0     ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q264=+0     ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q294=+0     ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
   Q581=+1     ;NORMAL PO GLAVN.OSI
   Q582=+0     ;NORMAL PO VSPOM.OSI
   Q583=+0     ;NORMAL PO OSI INSTR.
   Q320=+0     ;БЕЗОПАСНОЕ
               РАССТОЯНИЕ
   Q260=100    ;BEZOPASNAYA VYSOTA
   QS400="1-1";DOPUSK
   Q309=+0     ;REAKZIA NA OSHIBKU
```

- **QS400 Величина допуска?** Введите здесь диапазон допуска, который будет контролироваться циклом. Допуск определяет допустимое отклонение вдоль вектора нормали к поверхности. Это отклонение определяется расстоянием между заданными координатами и действительными измеренными значениями. (Вектор нормали к поверхности определяется через **Q581** - **Q583**, заданные координаты определяются через **Q263**, **Q264**, **Q294**)
  Значение допуска разделяется между осями в зависимости от вектора нормали:
  Пример: QS400 =«0,4-0,1» означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: " от заданные координаты +0,4" до "заданные координаты -0.1"
  Пример: QS400 ="0,4" означает: верхний предел = заданные координаты +0,4, нижний предел = заданные координаты. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты +0,4" до "заданные координаты"
  Пример: QS400 ="-0,1" означает: верхний предел = заданные координаты, нижний предел = заданные координаты -0,1. Для цикла получается следующий диапазон допуска: "от заданные координаты" до "заданные координаты -0,1"
  Пример: QS400 =" " означает: не анализировать допуск.
  Пример: QS400 =" 0" означает: не анализировать допуск.
  Пример: QS400 ="0,1+0,1" означает: не анализировать допуск.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?** Определите, будет ли система ЧПУ прерывать программу при определении отклонения в отработке программы и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, сообщение выдается
  2: если измеренная фактическая координата, вдоль направления вектора нормали лежит ниже заданной координаты, программа прерывается, и выдается сообщение.
  Однако реакция на ошибку отсутствует, если измеренная фактическая координата находится в верхнем диапазоне от заданной координаты

20.5 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (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!

Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.

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

Цикл 441 задает параметр для цикла контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.

END PGM, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки, изменённые циклом 441.

Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.

Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при **Q397**=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Параметры цикла

- **Q396 Подача позиционирования?**: определить с какой подачей система ЧПУ выполняет перемещения 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** (быстрый ход станка):
  0: предварительное позиционирование с подачей из **Q396**
  1: предварительное позиционирование на быстром ходу 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)?**: задайте, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждой операцией измерения:
  0: не ориентировать
  1: ориентировать шпиндель перед каждой операцией измерения (повышает точность)
- **Q400 Автоматическое прервание?**
  Определите, 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 измерения выбрана опция вывода результатов измерения на экран
  1: отработка программы прерывается, результаты измерения выводятся на экран Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **NC-старт**.

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
```

20.6 Калибровка контактного 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
- Погрешностях, например, при нагреве станка
- изменении активной оси инструмента

Система ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.

При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа следует закрепить регулировочное кольцо или остров, с известной высотой и радиусом, на стол станка.

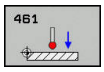
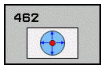
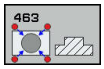
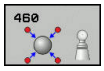
Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

Выполните действия в указанной последовательности:

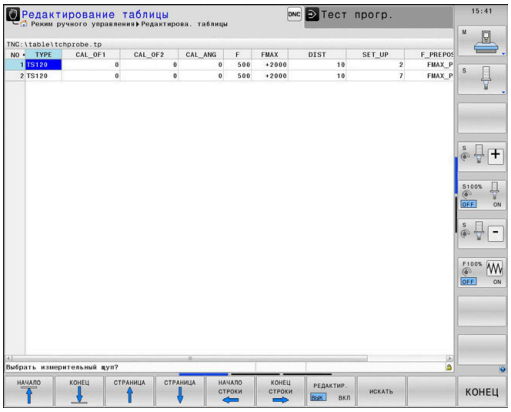
- Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

- Нажмите программную клавишу **КАЛИБР. TS**
- Выбор цикла калибровки

Циклы калибровки системы ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	808
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	810
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна.	813
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	816

20.7 Отображение значений калибровки



Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу "Таблица измерит. 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:\ *.

Обеспечьте, чтобы номер инструмента таблицы инструментов и номер щупа таблицы измерительных щупов совпадали. Это не зависит от того, хотите ли вы отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

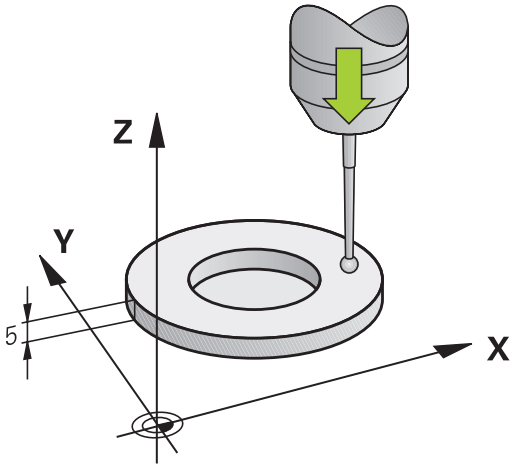
Более подробная информация приводится в разделе Таблица контактных щупов

20.8 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (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.

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

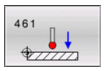
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

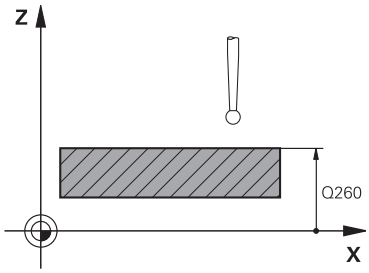
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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?** (абсолютно): привязка для длины (например, высота калибровочного кольца). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



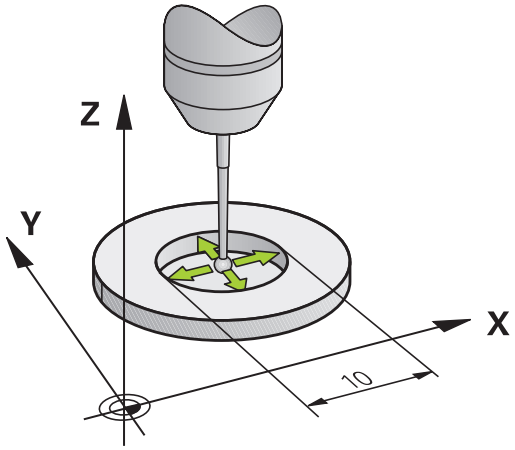
Пример

```
5 TCH PROBE 461  KALIBROVKA DLINI
    TS
    Q434=+5     ;PRESET
```

20.9 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС ВНУТРИ(цикл 462, DIN/ISO: G462)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



До начала запуска цикла калибровки, необходимо предварительно установить контактный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу 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)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы HEIDENHAIN): порядок измерения - см. "Возможна ориентация в двух направлениях".

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Способность к ориентации или каким образом ориентируется щуп уже предварительно заданы для контактных щупов HEIDENHAIN. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

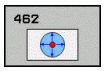
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

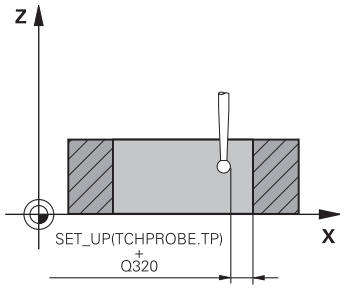
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- **Q407 RADIUS KOLZA** ввести радиус калибровочного кольца Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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 измерения. 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

20.10 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС СНАРУЖИ(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)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, 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.

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

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.

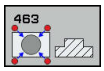
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

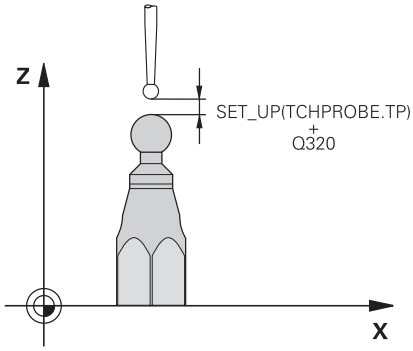
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно 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 измерения. Диапазон ввода от 0 до 360,0000

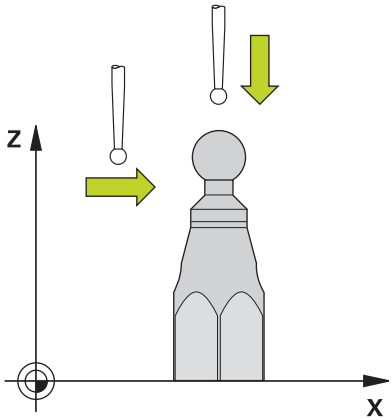


Пример

```
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
```

20.11 TS КАЛИБРОВКА (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.

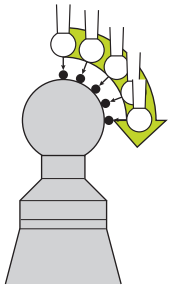


С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочного шарика.

Кроме этого, вы можете измерить 3D калибровочные данные. Для этого необходима опция #92 3D-ToolComp. 3D калибровочные данные описывают характеристики контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D калибровочные данные сохраняются в TNC:\system\3D-ToolComp*. Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. 3D калибровочные данные учитываются при измерениях. Данная калибровка необходима, если вам необходима очень высокая точность в цикле 444 3D-измерение (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 444, DIN/ISO G444)", Стр. 799).

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 полюсом и экватором. Это количество зависит от параметра ввода **Q455**. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. Если вы запрограммировали **Q455**=0, то 3D-калибровка не выполняется
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 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.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

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.

Если вы запрограммировали **Q455**=0, то система ЧПУ не выполняет 3D-калибровку.

Если вы запрограммировали **Q455**=1-30, то выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла 444, вы должны выполнить 3D-калибровку.

Если вы запрограммировали **Q455**=1 - 30, то в TNC: \system\3D-ToolComp* сохраняется таблица.

Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.

Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении 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?** Укажите количество точек измерения для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек измерения. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и сохраняется в таблицу. Для 3D-калибровки требуется опция 3D-ToolComp. 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
```

21

Визуальный контроль установки VSC (опция #136)

21.1 Визуальный контроль состояния установки VSC (опция #136)

Основы

Для использования визуального контроля установки необходимы следующие компоненты:

- Программное обеспечение: Опция #136 - визуальный контроль установки (VSC)
- Аппаратное обеспечение: Видеосистема HEIDENHAIN

Применение

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Визуальный контроль установки (опция #136 Visual Setup Control) может контролировать текущее состояние положения заготовки перед и во время обработки и сравнивать с некоторым безопасным номинальным положением. После настройки, в Вашем распоряжении есть простые циклы для автоматического контроля.

Опорное изображение актуальной рабочей зоны записывается через видеосистему. При помощи цикла 600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA** или 601 **LOKAL. RABOCH. ZONA** система ЧПУ формирует изображение рабочей зоны и сравнивает его с ранее записанным опорным изображением. Эти циклы могут распознавать отклонения в рабочей зоне. Оператор определяет, должна ли управляющая программа при возникновении ошибки быть прервана или продолжать выполняться.

Использование VSC даёт следующие преимущества:

- Система ЧПУ может распознавать элементы (например, инструмент или зажимное приспособление и т.д.), которые находятся в рабочей зоне после запуска программы
- Если вы хотите всегда зажимать заготовку в одном и том же положении(например отверстием справа вверху), система ЧПУ может проверять состояние установки заготовки.
- Вы можете создавать изображение текущей рабочей зоны с целью документирования (например редко использующаяся ситуация закрепления заготовки)

Дополнительная информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Термины

Вместе с VSC используются следующие термины:

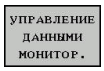
Термин	Пояснение
Опорное изображение	Опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Создавайте только безопасные состояния для опорного изображения.
Усреднённое изображение	Система ЧПУ создаёт усреднённое изображение, учитывая при этом все опорные изображения. Новые изображения, при анализе, сравниваются системой ЧПУ с усреднённым изображением.
Ошибочное изображение	Если Вы захватили изображение, на котором представлено плохое состояние (как например заготовка неверно зажата), вы можете создать так называемое ошибочное изображение. Не имеет смысла маркировать ошибочные изображения как опорные.
Область мониторинга	Определённая область, которую вы выбираете с помощью мыши. Система ЧПУ принимает во внимание при анализе новых изображений исключительно эту область. Изображение вне этой области мониторинга не имеет влияния на результат. Возможно также определить несколько областей мониторинга. Области мониторинга не связаны с изображением.
Ошибка	Область на изображении, которая содержит отличия от желаемого состояния. Ошибка всегда относится к изображению, которое она сохранила (ошибочное изображение) или к последнему анализированному изображению.
Фаза мониторинга	В фазе мониторинга не создаются опорные изображения. Вы можете использовать циклы для автоматического мониторинга Вашей зоны обработки. В этой фазе система ЧПУ выдаёт только сообщения, если при сравнении изображений определены отклонения.

Управление данными для мониторинга

В режиме работы **Режим ручного управления** вы можете управлять изображениями, сохраненными циклами 600 и 601.

Для входа в режим управления данными мониторинга проделайте следующее:

- Нажмите программную клавишу **КАМЕРА**



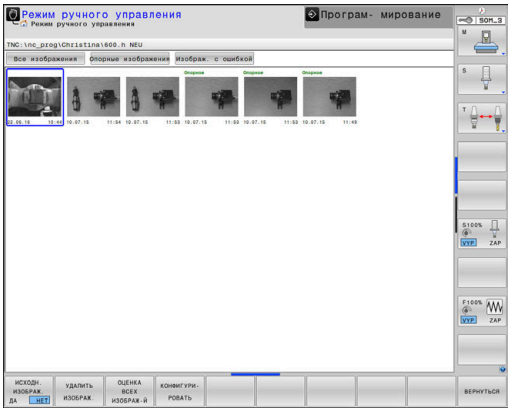
- Нажмите программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ МОНИТОР.**
- > Система ЧПУ отобразит список контролируемых NC-программ.

- Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ**
- > Система ЧПУ отобразит список контролируемых точек.
- Отредактируйте нужные данные

Выбор данных

При помощи мышки Вы можете выбрать один из переключателей сверху экрана. Эти переключатели служат для облегчения поиска и наглядного представления.

- **Все изображения**: показать все изображения этого файла мониторинга
- **Опорные изображения**: показать только опорные изображения
- **Изображ. с ошибкой**: показать все изображения, в которых вы отметили ошибку.



Возможности управления данными мониторинга

Программная клавиша	Функция
ИСХОДН. ИЗОБРАЖ. ДА НЕТ	Пометить выбранные изображения, как опорные Пожалуйста, учитывайте: опорное изображение описывает состояние в рабочей зоне, которое Вы расцениваете как безопасное. Все опорные изображения учитываются при анализе. Если вы добавили или удалили изображение как опорное, то это будет иметь влияние на результат анализа изображений.
УДАЛИТЬ ИЗОБРАЖ.	Удалить текущие выбранные изображения
ОЦЕНКА ВСЕХ ИЗОБРАЖ-Й	Провести автоматический анализ изображений Система ЧПУ проводит анализ изображений с учётом опорных изображений и области мониторинга.
КОНФИГУРИ-РОВАТЬ	Изменить зону мониторинга или отметить ошибки
ВЕРНУТЬСЯ	Вернуться на предыдущий экран Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений.

Обзор

Система ЧПУ предоставляет два цикла, с помощью которых можно определять визуальный контроль установки в режиме работы **Программирование**:

TOUCH PROBE

- Панель программных клавиш отображает все доступные функции контактных щупов по группам.

МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ

- Нажмите программируемую клавишу **МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ**

Программная клавиша	Цикл	Стр.
600	600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA**	830
601	601 **LOKAL. RABOCH. ZONA**	835

Конфигурация

Существует возможность в любое время изменять ваши настройки, связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. При нажатии программной клавиши **КОНФИГУРИРОВАТЬ** панель программных клавиш переключится и вы сможете изменить настройки.

Программная клавиша	Функция
КОНФИГУРИРОВАТЬ	Изменение настроек зон мониторинга и чувствительности Если вы сохраняете изменения в данном меню, то это может изменить результат анализа.
НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ	Разместить новую зону мониторинга Если Вы указали новую зону мониторинга или изменили/удалили ранее определённую зону, то это повлияет на результат анализа изображения. Для всех опорных изображений применяется одинаковая область мониторинга.
НАЧЕРТИТЬ ОШИБКИ	Отметить новую ошибку
ОЦЕНКА ИЗОБРАЖ-Я	Система ЧПУ проверяет, влияют ли и как, новые настройки на это изображение
ОЦЕНКА ВСЕХ ИЗОБРАЖ-Й	Система ЧПУ проверяет, влияют ли и как, новые настройки на все изображения
ПОКАЗАТЬ ОБЛАСТЬ	Система ЧПУ отобразит все созданные зоны мониторинга
ПОКАЗАТЬ СРАВНЕНИЕ	Система ЧПУ сравнит актуальное изображение с усреднённым изображением

Программная клавиша	Функция
СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ	Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран. Если Вы изменили конфигурацию, система ЧПУ запустит анализ изображений.
ВЕРНУТЬСЯ	Сохранить изменения и вернуться на предыдущий экран.

Обозначение зоны мониторинга или области ошибки

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Нажмите желаемую программную клавишу, например **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ**
- ▶ Кликните на изображении и растяните область при помощи мыши
- > Система ЧПУ отобразит область рамкой
- ▶ При необходимости сместите область при помощи зажатой клавиши мыши

При помощи двойного щелчка мышью Вы можете зафиксировать и защитить обозначенную область от случайного смещения.

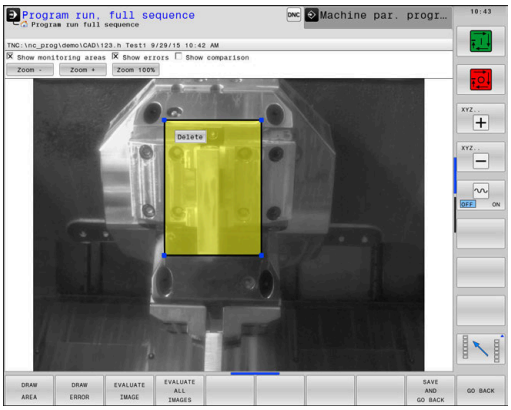
Удаление обозначенной области

Если вы обозначили несколько зон мониторинга или областей ошибок, то Вы можете удалить эти области по отдельности.

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Щёлкните мышью на области, которую хотите удалить
- > Система ЧПУ выделит область рамкой
- ▶ Нажмите экранную клавишу **Удалить**

Определение зоны мониторинга



Определение зон мониторинга выполняется в режиме работы **Автоматическая отработка/Покадровая отработка программы** Для этого система ЧПУ предлагает вам определить зону мониторинга. Этот запрос система ЧПУ выдаёт на экране, после запуска цикла в первый раз в режиме работы **Автоматическая отработка/Покадровая отработка программы**.

Зона мониторинга состоит из одного или нескольких окон. Если вы задаёте несколько окон, то они должны пересекаться Система ЧПУ анализирует исключительно эти области изображения. Если ошибка находится за пределами зоны мониторинга, она не будет распознана. Зона мониторинга не связана с изображением, а только с соответствующим файлом мониторинга **QS600**. Зона мониторинга всегда действительна для всех изображений файла мониторинга. Изменение зоны мониторинга имеет влияние на все изображения.

Обозначение зоны мониторинга или образца с ошибкой:

Выполните действия в указанной последовательности:

- Нажмите клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУУКАЗАТЬ ОШИБКУ**
- Перетащите рамку на зону мониторинга на картинке
- > Система ЧПУ выделяет, выбранную кликом мышки область, рамкой.
- Растяните картинку на экране на желаемый размер
- Если вы хотите определить следующее окно, нажмите программную клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ** или **УКАЗАТЬ ОШИБКУ** и повторите эти шаги в соответствующем порядке.
- Заданную область зафиксируйте с двойным кликом.
- > Область будет защищена от непреднамеренного изменения.

- Нажмите программную клавишу **СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ**
- > Система ЧПУ сохранит текущее изображение и вернётся к экрану отработки программы.

Удаление обозначенной области

Выполните действия в указанной последовательности:

- Выберите область для удаления
- > Система ЧПУ обозначит область, на которой кликнули, рамкой.
- Нажмите экранную клавишу **Удалить**

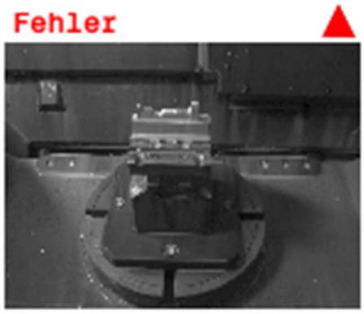
Индикация состояния вверху изображения даёт Вам информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.

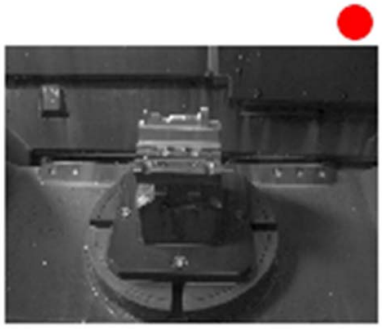
Результат анализа изображения

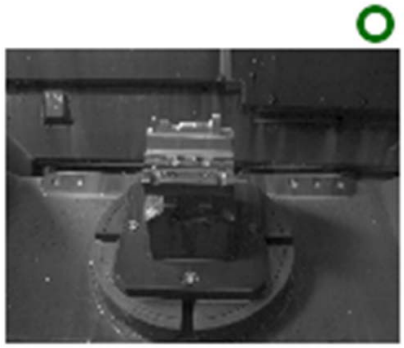
Результат анализа изображения зависит от зоны мониторинга и от опорных изображений. При анализе все изображения оцениваются относительно актуальной конфигурации и результат сравнивается с последними сохраненными файлами.

При изменении зоны мониторинга или удалении/добавлении опорных изображений, изображения могут быть отмечены следующими символами:

- **Треугольник:** изменена зона мониторинга или чувствительность. Это влияет на опорное изображение и на усредненное изображение. При изменениях в конфигурации система ЧПУ не сможет больше определять ошибки, которые были сохранены до этого к данному изображению! Система стала менее чувствительной. Если необходимо продолжить, следует подтвердить уменьшение чувствительности системы, и новые настройки вступят в силу.
- **Треугольник:** Изменена зона мониторинга или чувствительность. Это влияет на опорное изображение и на усредненное изображение. При изменениях в конфигурации, система ЧПУ не сможет больше определять ошибки, которые ранее не были распознаны в качестве ошибок к данному изображению. Система стала более чувствительной. Если необходимо продолжить, следует подтвердить повышение чувствительности системы, и новые настройки вступят в силу.
- **Окружность:** Нет сообщений об ошибке: все отклонения в изображении, сохраненном ранее, были распознаны. Чувствительность системы по существу не изменилась.



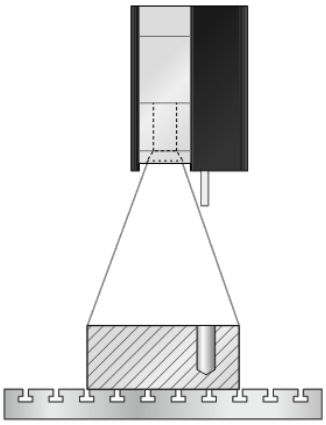




21.2 Вся рабочая зона (цикл 600, DIN/ISO: G600)

Применение

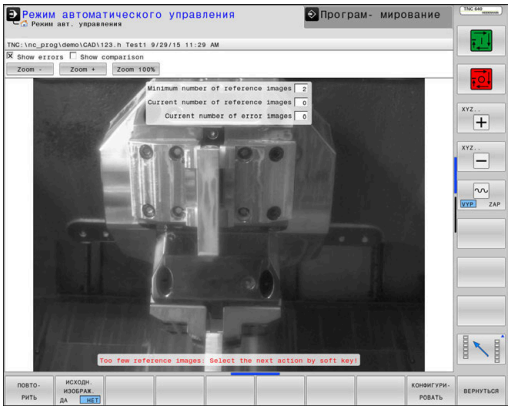
При помощи цикла 600 "Вся рабочая зона" осуществляется мониторинг рабочей зоны всего станка. Система ЧПУ создает изображения текущей рабочей зоны из одного положения, которое определяет производитель станка. После этого система ЧПУ проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями и при необходимости вызывает останов программы. Можно программировать этот цикл в соответствии со сценариями использования и задавать одну или несколько зон мониторинга. Цикл 600 действует сразу после определения и не требует вызова. Перед началом работы с визуальным мониторингом, необходимо создать опорные изображения и определить зоны мониторинга.
Дополнительная информация: "Создание опорных изображений", Стр. 830
Дополнительная информация: "Фаза мониторинга", Стр. 832



Создание опорных изображений

Ход цикла

1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе. Шпиндель перемещается на определённую производителем станка позицию
2 После того как система ЧПУ достигнет этой позиции, автоматически открывается крышка камеры
3 Если вы запускаете цикл в первый раз в **Автоматическая отработка/Покадровая отработка программы**, то система ЧПУ прервёт управляющую программу и покажет картинку с камеры
4 Появится сообщение, что отсутствует опорное изображение для сравнения
5 Нажмите программную клавишу **ОПОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ДА**
6 После этого снизу на экране появится сообщение сообщение: **Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!**
7 Нажмите программную клавишу **КОНФИГУРИРОВАТЬ** и задайте область мониторинга
Дополнительная информация: "Определение зоны мониторинга", Стр. 828
8 Повторите действия, пока система ЧПУ не сохранит достаточно опорных изображений. Количество опорных изображений вы задаёте в цикле в параметре **Q617**
9 Завершите процесс, нажатием программной клавиши **ВЕРНУТЬСЯ**. Система ЧПУ вернётся в режим отработки программы
10 В завершении система ЧПУ закроет крышку камеры
11 Нажмите клавишу **NC-старт** и запустите управляющую программу, как обычно



После того как вы определили зону мониторинга, вы можете выбрать следующие программные клавиши:

ВЕРНУТЬСЯ

- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**
- > Система ЧПУ сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. При изменении конфигурации система ЧПУ запустит анализ изображений.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 829

ПОВТО-РИТЬ

- Или нажмите программную клавишу **ПОВТОР**
- > Система ЧПУ сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. При изменении конфигурации система ЧПУ запустит анализ изображений.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 829

ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.

- Или нажмите программную клавишу **ОПОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ**
- > Справа сверху в индикации статуса появится слово **Опорное**. Данное изображение маркировано как опорное изображение. Так как опорное изображение не может быть одновременно ошибочным, то программная клавиша **ОШИБОЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ** будет неактивной.

ИЗОБРАЖ. ОШИБКИ

- Или нажмите программную клавишу **ОШИБОЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ**
- > Справа сверху в индикации статуса появится слово «Ошибка». Данное изображение маркировано как ошибочное изображение. Так как ошибочное изображение не может быть одновременно опорным, программная клавиша **OPORNYE IZOBRAZHENIYA** будет неактивной

КОНФИГУРИ-РОВАТЬ

- Или нажмите программную клавишу **КОНФИГУРИРОВАТЬ**
- > Панель программных клавиш изменится. У вас появится возможность изменить ранее определенные настройки, связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. Сохранение изменения в данном меню может повлиять на все изображения.
  Дополнительная информация: "Конфигурация", Стр. 826

Как только система ЧПУ создала как минимум одно опорное изображение, изображения будут анализироваться, и ошибки будут отображаться. Если не обнаружены ошибки, то появится следующее сообщение: **Слишком мало опорных изображ.: выберите действие прогр. клавишей** Это сообщение перестанет отображаться как только будет достигнуто количество опорных изображений определённых в параметре **Q617**.

Система ЧПУ создает усредненное изображение, учитывая все опорные изображения. Новые изображения будут сравниваться при анализе с усредненным изображением с учетом его отклонений. Когда количество опорных изображений достигнуто, цикл выполняется без остановки.

Фаза мониторинга

Выполнение цикла: фаза мониторинга

1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе. Шпиндель перемещается на определённую производителем станка позицию
2 После того как система ЧПУ достигнет этой позиции, автоматически открывается крышка камеры
3 Система ЧПУ создает изображение текущей ситуации
4 Затем выполняется сравнение изображения со средним значением и отклонениями.
Дополнительная информация: "Основы", Стр. 822
5 В зависимости от того, будет ли так называемая «Ошибка» (отклонение) выявлена системой ЧПУ, система ЧПУ может вызвать одно из прерываний программы. Если параметр **Q309**=1, то система ЧПУ после распознавания ошибки выводит изображение на экран. Если параметр **Q309**=0, то изображение не будет выведено на экран, программа также не будет прервана
6 В завершении система ЧПУ закроет крышку камеры

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром **Q613**. Это может привести к нечеткости изображений и даже к повреждению камеры.

- Закройте крышку камеры перед продолжением программы

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Опасность столкновения при автоматическом позиционировании камеры. Камера и станок могут быть повреждены.

- В руководстве пользователя станка найдите информацию, в какую точку позиционируется камера. Производитель станка определяет, по каким координатам позиционирует цикл 600

Станок должен быть заранее подготовлен для видео-мониторинга!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Наряду с атрибутом опорное изображение, Вы можете назначать также атрибут ошибочное изображение. Это назначение может влиять на анализ изображения.

Учитывайте при этом следующее:

- Опорное изображение не может быть одновременно отмечено ошибочным

Если вы изменяете зону мониторинга, то это влияет на все изображения.

- Задавайте зону мониторинга только один раз в начале и не проводите изменений вовсе или проводите только не значительные изменения.

Количество опорных изображений влияет на точность анализа изображения. Большее количество опорных изображений улучшает качество анализа.

- Задавайте рациональное количество опорных изображений в параметре **Q617**. (Ориентировочное значение: 10 изображений)
- Вы также можете создать больше опорных изображений, чем указано в параметре **Q617**

Параметры цикла

- **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?**: задайте имя файла мониторинга
- **Q616 Подача позиционирования?**: подача, с которой система ЧПУ позиционирует камеру. Система ЧПУ перемещается в позицию, определенную производителем станка.
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: (0/1) определить, будет ли система ЧПУ выполнять останов программы при выявлении ошибки.
  0: Управляющая программа не выполняет останов программы при выявлении ошибки. Также если были созданы еще не все опорные изображения, то не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Параметр **Q601** также записывается и при **Q309**=0.
  1: Управляющая программа выполняет останов после распознавания ошибки, созданное изображение выводится на экран. Если достаточное количество опорных изображений еще не создано, то каждое новое изображение будет отображаться на экране, пока система ЧПУ не сохранит достаточное количество опорных изображений. Если будет распознана ошибка, система ЧПУ выдаст сообщение.
- **Q617 Количество опорных изображений?**: количество опорных изображений, которые необходимы системе ЧПУ для мониторинга.

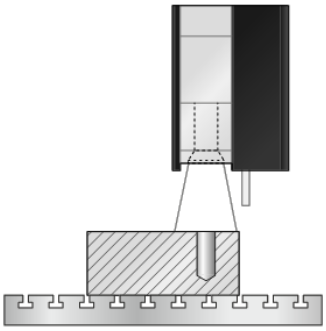
Пример

```
4 TCH PROBE 600 GLOBAL. RABOCH. ZONA
  QS600 = "OS";KONTROLNAYA TOCHKA
  Q616=500    ;PODACHA POZIZIONIROVANIYA
  Q309 = 1    ;PGM- STOP DOPUSK
  Q617 = 10   ;OPORNYE IZOBRAZHENIYA
```

21.3 Часть рабочей зоны (цикл 601)

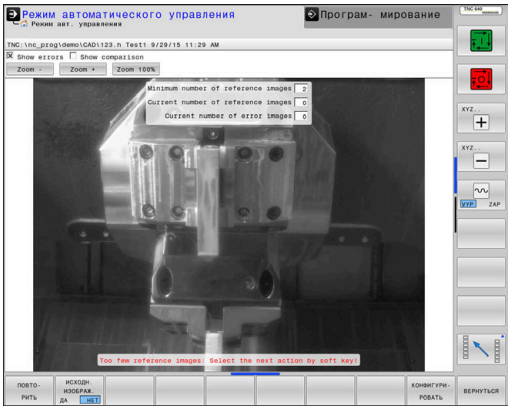
Применение

При помощи цикла 601 «Часть рабочей зоны» производится мониторинг рабочей зоны станка. Система ЧПУ создает изображение текущей рабочей зоны из позиции, на которой шпиндель находится на момент вызова цикла. После этого система ЧПУ проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями и при необходимости вызывает останов программы. Можно программировать этот цикл в соответствии со сценариями использования и задавать одну или несколько зон мониторинга. Цикл 601 действует сразу после определения и не требует вызова. Перед началом работы с визуальным мониторингом, необходимо создать опорные изображения и определить зоны мониторинга.
Дополнительная информация: "Создание опорных изображений", Стр. 835
Дополнительная информация: "Фаза мониторинга", Стр. 837



Создание опорных изображений

Ход цикла



1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе. Сначала главный шпиндель перемещается на предварительно запрограммированную позицию
2 Система ЧПУ автоматически открывает крышку камеры
3 Если вы запускаете цикл в первый раз в **Автоматическая отработка/Покадровая отработка программы**, то система ЧПУ прервёт управляющую программу и покажет картинку с камеры
4 Появится сообщение, что отсутствует опорное изображение для сравнения
5 Нажмите программную клавишу **ОПОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ДА**
6 После этого снизу на экране появится сообщение сообщение: **Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!**
7 Нажмите программную клавишу **КОНФИГУРИРОВАТЬ** и задайте область мониторинга
Дополнительная информация: "Определение зоны мониторинга", Стр. 828
8 Повторите действия, пока система ЧПУ не сохранит достаточно опорных изображений. Количество опорных изображений вы задаёте в цикле в параметре **Q617**
9 Завершите процесс, нажатием программной клавиши **ВЕРНУТЬСЯ**. Система ЧПУ вернётся в режим отработки программы
10 В завершении система ЧПУ закроет крышку камеры
11 Нажмите клавишу **NC-старт** и запустите управляющую программу, как обычно

После того как вы определили зону мониторинга, вы можете выбрать следующие программные клавиши:

ВЕРНУТЬСЯ

- Нажмите программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**
- > Система ЧПУ сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. При изменении конфигурации система ЧПУ запустит анализ изображений.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 829)

ПОВТО-РИТЬ

- Или нажмите программную клавишу **ПОВТОР**
- > Система ЧПУ сохраняет текущее изображение и возвращается к экрану отработки программы. При изменении конфигурации система ЧПУ запустит анализ изображений.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 829

ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.

- Или нажмите программную клавишу **ОПОРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ**
- > Справа сверху в индикации статуса появится слово **Опорное**. Данное изображение маркировано как опорное изображение. Так как опорное изображение не может быть одновременно ошибочным, то программная клавиша **Ошибочное изображение** будет неактивной.

ИЗОБРАЖ. ОШИБКИ

- Или нажмите программную клавишу **ОШИБОЧНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ**
- > Справа сверху в индикации статуса появится слово «Ошибка». Данное изображение маркировано как ошибочное изображение. Так как ошибочное изображение не может быть одновременно опорным, программная клавиша **OPORNYE IZOBRAZHENIYA** будет неактивной

КОНФИГУРИ-РОВАТЬ

- Или нажмите программную клавишу **КОНФИГУРИРОВАТЬ**
- > Переключение панели программных клавиш. Существует возможность изменить ранее определенные настройки, связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. Сохранение изменения в данном меню может повлиять на все изображения.
  Дополнительная информация: "Конфигурация", Стр. 826)

Как только система ЧПУ создала как минимум одно опорное изображение, изображения будут анализироваться, и ошибки будут отображаться. Если не обнаружены ошибки, то появится следующее сообщение: **Слишком мало опорных изображ.: выберите действие прогр. клавишей** Это сообщение перестанет отображаться как только будет достигнуто количество опорных изображений определённых в параметре **Q617**.

Система ЧПУ создает усредненное изображение, учитывая все опорные изображения. Новые изображения будут сравниваться при анализе с усредненным изображением с учетом его отклонений. Когда количество опорных изображений достигнуто, цикл выполняется без остановки.

Фаза мониторинга

Фаза мониторинга начинается, как только система ЧПУ сохранит достаточное количество опорных изображений.

Выполнение цикла: фаза мониторинга

1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе
2 Система ЧПУ автоматически открывает крышку камеры
3 Система ЧПУ создает изображение текущей ситуации
4 Затем выполняется сравнение изображения со средним значением и отклонениями.
5 В зависимости от того, будет ли так называемая «Ошибка» (отклонение) выявлена системой ЧПУ, система ЧПУ может вызвать теперь одно прерывание программы (дополнительная информация). Если параметр **Q309**=1, то система ЧПУ после распознавания ошибки выводит изображение на экран. Если параметр **Q309**=0, то изображение не будет выведено на экран, программа также не будет прервана
6 В зависимости от параметра **Q613** система ЧПУ оставляет крышку камеры открытой или закрывает ее.

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром **Q613**. Это может привести к нечеткости изображений и даже к повреждению камеры.

- Закройте крышку камеры перед продолжением программы

Станок должен быть заранее подготовлен для видео-мониторинга!

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Наряду с атрибутом опорное изображение, Вы можете назначать также атрибут ошибочное изображение. Это назначение может влиять на анализ изображения.

Учитывайте при этом следующее:

- Опорное изображение не может быть одновременно отмечено ошибочным

Изменение зоны мониторинга влияет на все изображения.

- Лучше всего определяйте зону мониторинга только один раз в начале и не проводите изменений вовсе или проводите только не значительные изменения

Количество опорных изображений влияет на точность анализа изображения. Большее количество опорных изображений улучшает качество анализа.

- Задавайте рациональное количество опорных изображений в параметре **Q617**. (Ориентировочное значение: 10 изображений)
- Вы также можете создать больше опорных изображений, чем указано в параметре **Q617**

Параметры цикла

- **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?**: задайте имя файла мониторинга
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: (0/1) определить, будет ли система ЧПУ выполнять останов программы при выявлении ошибки.
  0: Управляющая программа не выполняет останов программы при выявлении ошибки. Также если были созданы еще не все опорные изображения, то не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Параметр **Q601** также записывается и при **Q309**=0.
  1: Управляющая программа выполняет останов после распознавания ошибки, созданное изображение выводится на экран. Если достаточное количество опорных изображений еще не создано, то каждое новое изображение будет отображаться на экране, пока система ЧПУ не сохранит достаточное количество опорных изображений. Если будет распознана ошибка, система ЧПУ выдаст сообщение.
- **Q613 Держать затвор камеры открытым?**: (0/1) определите, должна ли система ЧПУ закрывать крышку камеры после контроля:
  0: система ЧПУ закрывает крышку камеры после выполнения цикла 601.
  1: система ЧПУ оставляет крышку камеры открытой после выполнения цикла 601. Эта функция тогда имеет смысл, если после первой отработки цикла 601 Вы хотите создать новое изображение рабочей зоны из другой позиции. Для этого запрограммируйте в кадре линейного перемещения новую позицию и вызовите цикл 601 с новой точкой мониторинга. Запрограммируйте **Q613**=0 перед продолжением обработки.
- **Q617 Количество опорных изображений?**: количество опорных изображений, которые необходимы системе ЧПУ для мониторинга.

Пример

```
4 TCH PROBE 601 LOKAL. RABOCH. ZONA
   QS600="OS" ;KONTROLNAYA TOCHKA
   Q309=+1    ;PGM- STOP DOPUSK
   Q613=0     ;DERZHAT' KAMERU OTKRYTOI
   Q617=10    ;OPORNYE IZOBRAZHENIYA
```

21.4 Возможные запросы

Циклы мониторинга рабочей зоны передают значение в параметр **Q601**.

Возможны следующие значения:

- **Q601** = 1: нет ошибок
- **Q601** = 2: ошибка
- **Q601** = 3: вы ещё не определили зону мониторинга или сохранено слишком мало опорных изображений
- **Q601** = 10: внутренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т. д.)

Вы можете использовать параметр **Q601** для внутреннего опроса.

Дополнительная информация: Решения если/то: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

Здесь приведен возможный пример программирования для запроса:

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM ЦИЛИНДР Z R42 L150	Определение цилиндрической заготовки
2 FUNCTION MODE MILL	Активация режима фрезерования
3 TCH PROBE 601 LOKAL. RABOCH. ZONA	Определение Цикла 601
QS600 = OS ;KONTROLNAYA TOCHKA	
Q309 = +0 ;PGM- STOP DOPUSK	
Q613 = +0 ;DERZHAT' KAMERU OTKRYTOI	
Q617 = 10 ;OPORNYE IZOBRAZHENIYA	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Если параметр Q601 = 1, то переход на LBL 20
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Если параметр Q601 = 2, то переход на LBL 21
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Если параметр Q601 = 3, то переход на LBL 22
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Если параметр Q601 = 10, то переход на LBL 23
8 TOOL CALL "GEAR_HOB_D75"	Вызов инструмента
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Программирование обработки
...	
...	
...	
57 LBL 21	Определение LBL 21
58 STOP	Останов программы, оператор может проверить состояние в рабочей зоне
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

22

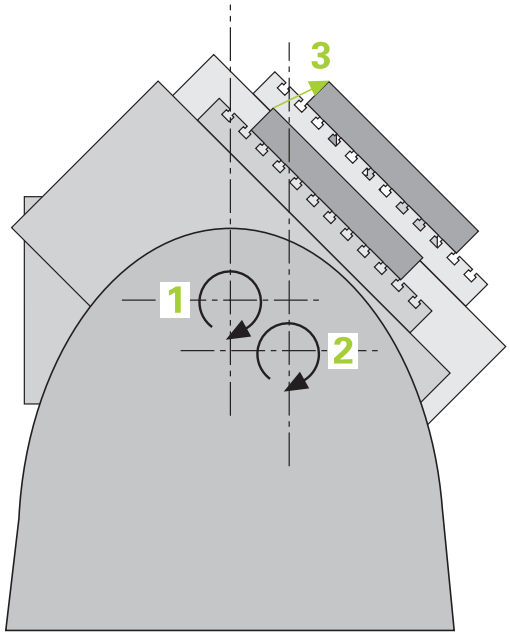
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

22.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48)

Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому вы должны обеспечить точное изготовление сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причинами погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа 1), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа 2). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа 3). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

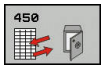


Функция системы ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования; цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют: стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка, и измерения проводятся с заданной точностью. При определении цикла область измерения задается отдельно для каждой оси вращения.

На основе измеренных значений система ЧПУ определяет статическую точность разворота. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные поворотным движением, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.

Обзор

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически сохранять, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	450 **SAVE KINEMATICS** Автоматическое сохранение и восстановление кинематики	846
	451 **MEASURE KINEMATICS** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	849
	452 **PRESET COMPENSATION** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	864
	453 **KINEMAT. RESHETKA** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	874

22.2 Условия

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция Advanced Function Set 1 (опция #8) должна быть активирована.

Опция #17 должна быть активирована.

Опция #48 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шарик с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на станочном столе
- Кинематическое описание станка должно быть корректно и полностью задано, величины трансформаций введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен внести в данных конфигурации параметры станка для **CfgKinematicsOpt** (№ 204800):
  - **maxModification** (№ 204801) задает границу допуска, начиная с которой, система ЧПУ должна выдать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу
  - **maxDevCalBall** (№ 204802) задает, насколько измеренный радиус калибровочного шарика может отличаться от заданного в параметрах цикла значения
  - **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задает специальную M-функцию, определенную производителем станка, с которой должны позиционироваться поворотные оси

HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики**KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

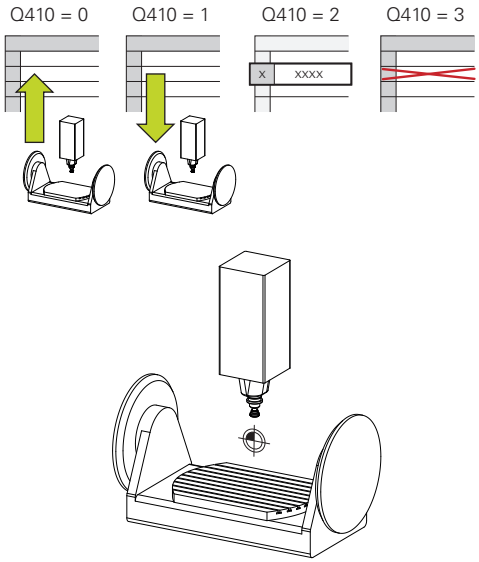
Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена на 0 градусов (актуальная система координат).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

22.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция#48)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 450 можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 ячеек памяти.



Учитывайте при программировании!

Сохранение и восстановление с циклом 450 должно производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями.

Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Перед выполнением оптимизации кинематики следует, как правило, сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

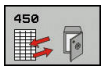
- Если результат не соответствует ожиданиям, или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные

В режиме **Восстановления** необходимо учитывать следующее:

- Сохраненные данные система ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики
- Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки

Цикл больше не выдает одинаковые значения. Он выдает только данные, если они отличаются от данных, которые имеются в наличии. Компенсации производятся только в том случае, если они были сохранены.

Параметры цикла



- **Q410 Режим (0/1/2/3)?**: определите, хотите ли Вы сохранить или восстановить кинематику:
  0: сохранить активную кинематику
  1: восстановить одну из сохраненных кинематик
  2: показать текущее состояние памяти
  3: удалить блок данных
- **Q409/QS409 Обозначение кадра данных?**: номер или имя блока данных. При вводе чисел доступен диапазон от 0 до 99999, количество знаков при использовании букв не должно превышать 16. Всего доступно 16 ячеек памяти. **Q409** не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (восстановление и удаление) могут быть использованы подстановочные символы (wildcard). Если при использовании подстановочного символа система ЧПУ находит несколько возможных строк данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех строк данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие подстановочные символы:
  ?: один любой символ
  $: один символ алфавита (буква)
  #: одна неопределенная цифра
  *: последовательность символов неопределенной длины

Сохранение активной кинематики

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=0       ;MODE
    Q409=947     ;MEMORY DESIGNATION
```

Восстановление кадров данных

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=1       ;MODE
    Q409=948     ;MEMORY DESIGNATION
```

Отображение всех сохраненных кадров данных

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=2       ;MODE
    Q409=949     ;MEMORY DESIGNATION
```

Удаление кадров данных

```
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=3       ;MODE
    Q409=950     ;MEMORY DESIGNATION
```

Функция протокола

После отработки цикла 450 система ЧПУ сохраняет протокол (**tchpr450.txt**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- режим 0 — протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохраняет система ЧПУ.
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2: вывод списка сохраненных ячеек памяти
- Режим 3: вывод списка удалённых ячеек памяти

Замечания к хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCremo** этот файл можно, например, сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.

Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла 450. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не сдержит ни одной строки, то при выполнении цикла 450 будет ошибка. В этом случае удалите пустую таблицу для сохранения и запустите цикл заново.

Не вносите изменения в сохраненных файлах вручную.

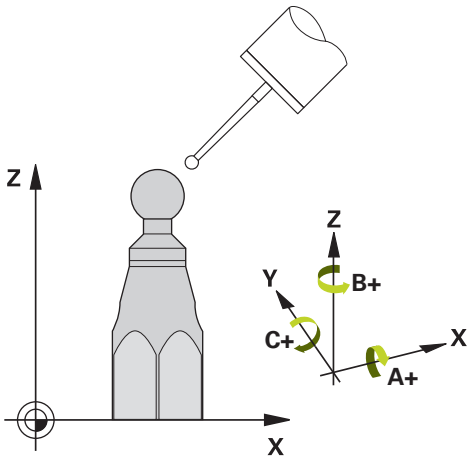
Необходимо сохранить файл **TNC:\table \DATA450.KD**, чтобы при необходимости (например, неисправности носителя данных) можно было бы восстановить файл.

22.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)

Ход цикла

Следуйте указаниям руководства по обслуживанию станка!

С помощью цикла контактного щупа 451 можно проверить и, при необходимости, оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерение калибровочного шарика HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики**KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. При возникновении вопросов необходимо связаться с компанией HEIDENHAIN.

Система ЧПУ определяет статическую точность поворота. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при поворотном движении, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
2 В режиме работы Режим ручного упр. установите точку привязки в центре шарика или, если заданы **Q431=1** или **Q431=3**, то вручную позиционируйте контактный щуп над калибровочным шариком по оси щупа и по центру шарика в плоскости обработки.
3 Выбрать режим отработки программы и запустить программу калибровки.
4 Система ЧПУ последовательно измеряет в автоматическом режиме все три оси вращения с выбранным разрешением.
5 Система ЧПУ сохраняет измеренные значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение.

Выбрать начальный и конечный угол таким образом, чтобы система ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды. Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = -90°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (-90 – +90) / (4–1) = -60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +30°
  - Точка измерения 3 = -30°
  - Точка измерения 4 = -90°
- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = +270°
  - Начальный угол = +90°
  - Конечный угол = +270°
  - Количество точек измерения = 4
  - Рассчитанный на основании этого шаг угла = (270 – 90) / (4–1) = +60°
  - Точка измерения 1 = +90°
  - Точка измерения 2 = +150°
  - Точка измерения 3 = +210°
  - Точка измерения 4 = +270°

Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Для позиционирования ось должна передвигаться из растра торцевого зубчатого зацепления. При необходимости система ЧПУ округляет положения измерения таким образом, чтобы они подходили под растр торцевого зубчатого зацепления (в зависимости от начального угла, конечного угла и количества точек измерения).

- Следует следить за тем, чтобы безопасное расстояние оставалось достаточно большим для предотвращения столкновение между контактным щупом и калибровочным шариком.
- Одновременно нужно следить за наличием достаточного места для подвода на безопасное расстояние (программный концевой выключатель).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от конфигурации станка система ЧПУ не всегда может автоматически позиционировать оси вращения. В таких случаях у производителя станка необходимо запросить специальную М-функцию, с помощью которой система ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 244803) производитель станка должен задать для этого номер М-функции.

- Обратите внимание на документацию, предоставленную производителем станка!

Определите высоту возврата больше 0, если опция #2 не доступна.

Позиции измерений вычисляются из начального угла, конечного угла, количества измерений для соответствующей оси и шага растра зубчатого зацепления.

Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол **Q411** = -30

Конечный угол **Q412** = +90

Количество точек измерения **Q414** = 4

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)

Рассчитанный шаг угла = (90°–(-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°

Положение измерения 1 = **Q411** + 0 * шаг угла = -30° --> -30°

Положение измерения 2 = **Q411** + 1 * шаг угла = +10° --> 9°

Положение измерения 3 = **Q411** + 2 * шаг угла = +50° --> 51°

Положение измерения 4 = **Q411** + 3 * шаг угла = +90° --> 90°

Выбор числа точек измерения

Для экономии времени можно выполнить предварительную оптимизацию, например, при вводе в эксплуатацию, с небольшим количеством точек измерения (1–2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью поворота 0-360° следует в идеале измерять в этой связи в трех точках: на 90°, 180° и 270°. Задать начальный угол равным 90°, а конечный угол равным 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.

Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

Указания к настройке точноститочность

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если измерения проводятся в различных позициях.

Указанное системой ЧПУ в протоколе измерения рассеяние является мерой точности статических поворотных движений станка. Анализ точности должен содержать, кроме того, радиус окружности измерения, а также количество и расположение точек измерения. На основании лишь одной точки нельзя рассчитать рассеяние, указываемое рассеяние соответствует в данном случае пространственной ошибке точки измерения.

Если несколько круговых осей вращаются одновременно, тогда их ошибки накладываются, а в самом неблагоприятном случае суммируются.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
  - Количество точек измерений между 1 и 2
  - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
  - Количество точек измерений между 3 и 6
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
  - Калибровочный шарик следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
  - Количество точек измерений между 2 и 3
  - Измерение производится вокруг того угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
  - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
  - Количество точек измерения между 4 и 8
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
  - Количество точек измерений между 8 и 12
  - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при повороте.

С помощью параметра **Q432** можно активировать измерение люфта. Для этого ввести угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перехода. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если угол принимается равным 0, то система ЧПУ не будет определять люфт.

Если в опциональном параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция для позиционирования оси вращения, или ось является осью с зубчатым зацеплением, то определение люфта невозможно.

Система ЧПУ не выполняет автоматической компенсации люфта.

Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее система ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри "Функция протокола", Стр. 863).

Учитывайте при программировании!

Если опциональный параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в положение 0°.

При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если измеренный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

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

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.

Для выхода из цикла 453, также как и из циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению оси вращения.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центре калибровочного шарика и активировать ее, также можно задать параметр **Q431** равным 1 или 3, соответственно.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту ощупывания по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.

Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.

Для оптимизации угла производитель станка может соответствующим образом менять конфигурацию.

Коррекция станочного нуля (**Q406**=3) возможна только в том случае, когда взаимозависимые оси вращения на стороне шпинделя или стола будут измерены.

Компенсация угла возможна только при наличии опции #52 **KinematicsComp**.

Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочного шарика является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочный шарик будет ощупан дважды.

Параметры цикла

- **Q406 Режим (0/1/2/3)?**: определить, должна ли система ЧПУ проверять или оптимизировать активную кинематику:
  0: проверить активную кинематику станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям вращения, но изменений активной кинематики не проводит. Результат измерений отображается в протоколе измерений.
  1: оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики определенных осей вращения. Затем система ЧПУ **оптимизирует позицию осей вращения** активной кинематики.
  2: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики указанных осей вращения. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условием для коррекции угловой погрешности является опция #52 KinematicsComp.
  3: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ автоматически корректирует здесь станочный ноль. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условием является наличие опции #52 KinematicsComp.
- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999или альтернативно **PREDEF**
- **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
  0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C
  >0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием осей вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**

Сохранение и проверка кинематики

```
4 TOOL CALL  "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=0      ;MODE
    Q409=5      ;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 451  MEASURE
    KINEMATICS
    Q406=0      ;MODE
    Q407=12.5   ;SPHERE RADIUS
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0      ;RETR. HEIGHT
    Q253=750    ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=0      ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90    ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90    ;END ANGLE A AXIS
    Q413=0      ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=0      ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90    ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90    ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0      ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2      ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=-90    ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+90    ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0      ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=2      ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=0      ;PRESET
    Q432=0      ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

- **Q253 Подача для предпозиционирования?** Введите скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **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
- **Q411 Угол старта оси A?** (абсолютное значение): начальный угол по оси A, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q412 Конечный угол оси A?** (абсолютное значение): конечный угол по оси A, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q413 Угол установки оси A?**: угол положения оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- **Q415 Угол старта оси B?** (абсолютное значение): начальный угол по оси B, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q416 Конечный угол оси B?** (абсолютное значение): конечный угол по оси B, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q417 Угол установки оси B?**: угол положения оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- **Q419 Угол старта оси C?** (абсолютное значение): начальный угол по оси C, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

- **Q420 Конечный угол оси C?** (абсолютное значение): конечный угол по оси C, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q421 Угол установки оси C?**: угол положения оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C. Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- **Q423 Количество касаний?** Определите количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Определите, должна ли система ЧПУ автоматически поместить активную точку привязки в центр шарика:
  0: не помещать точку привязки автоматически в центр шарика: задать предустановку в ручном режиме перед началом цикла
  1: поместить точку привязки автоматически в центр шарика перед измерением (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
  2: поместить точку привязки автоматически в центр шарика после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): задать предустановку перед началом цикла в ручном режиме
  3: поместить точку привязки в центр шарика до и после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика.
- **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?**: здесь задается угол, который будет использоваться в качестве перехода для измерения люфта оси вращения. Угол перехода должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000

Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + SET_UP) приблизительно над центром калибровочного шарика.

Различные режимы (Q406)

Режим проверки Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Система ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не проводит адаптации.

Режим оптимизации позиции осей вращения Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- При этом система ЧПУ пытается изменить позицию оси вращения в модели кинематики так, чтобы достигалась большая точность.
- Изменения данных станка выполняются автоматически

Режим оптимизации позиции и угла Q406 = 2

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Сначала система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция №52 KinematicsComp)
- После оптимизации угла выполняется оптимизация позиции. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

```
1 TOOL CALL  “TASTER“ Z
2 TCH PROBE 451  MEASURE
  KINEMATICS
    Q406=1       ;MODE
    Q407=12.5    ;SPHERE RADIUS
    Q320=0       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0       ;RETR. HEIGHT
    Q253=750     ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=0       ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90     ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90     ;END ANGLE A AXIS
    Q413=0       ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=0       ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90     ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90     ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0       ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=4       ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90     ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270    ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0       ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=3       ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=3       ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=1       ;PRESET
    Q432=0.5     ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Функция протокола

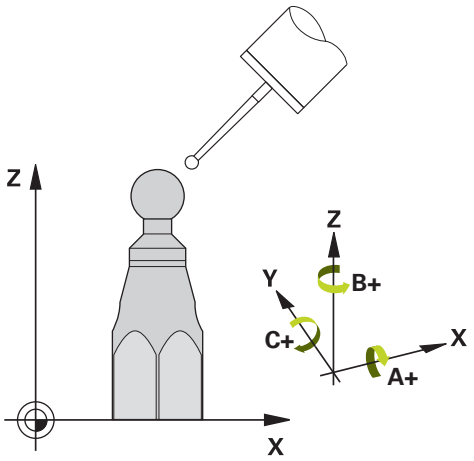
После отработки цикла 451 система ЧПУ составляет протокол **(TCHPR451.html)** и сохраняет файл протокола в той же папке, где находится соответствующая управляющая программа программа. Протокол содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Выполненный режим (0=проверка/1=оптимизация позиции/2=оптимизация позиции и угла)
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Начальный угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Позицию проверяемой оси вращения перед оптимизацией (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)
  - Позицию проверяемой оси вращения после оптимизации (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций, как правило - к торцу шпинделя)

22.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, опция #48)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!



С помощью цикла контактного щупа 452 можно оптимизировать цепочку кинематических трансформаций станка (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 849). Затем система ЧПУ дополнительно корректирует в кинематической модели систему координат заготовки таким образом, что текущая точка привязки после оптимизации находится в центре калибровочного шарика.

С помощью этого цикла вы можете, например, согласовывать между собой сменные головки.

1 Зажмите калибровочный шар
2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в завершение задайте точку привязки в центре шарика с помощью цикла 451.
3 Установите вторую головки
4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до точки крепления сменных головок
5 Используя цикл 452, выполните компенсация других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шарик закрепленным на столе станка на время обработки, то вы можете, например, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станках без осей вращения.

1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
2 Установка точки привязки в калибровочном шарике
3 Задать точку привязки на заготовке и приступить к ее обработке.
4 С помощью цикла 452 регулярно проводить компенсацию точки привязки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Учитывайте при программировании!

Если полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.

При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если измеренный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

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

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.

Для выхода из цикла 453, также как и из циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению оси вращения.

Для того чтобы можно было провести компенсацию предустановки, кинематика должна быть соответственно подготовлена. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

Следите за тем, чтобы все функции для наклона плоскости обработки были возвращены в исходное состояние.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла следует поместить точку привязки в центр калибровочного шара и активировать ее.

Для осей без отдельной системы измерения положения выбрать точки измерения таким образом, чтобы до концевого выключателя оставался ход в 1°. Система ЧПУ использует этот путь для внутренней компенсации люфта.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту ощупывания по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.

При прерывании цикла во время измерения данные кинематики, при определённых условиях, могут находится не в первоначальном состоянии. Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Параметры цикла

- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
  0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C
  >0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием осей вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?** Введите скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **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
- **Q411 Угол старта оси A?** (абсолютное значение): начальный угол по оси A, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q412 Конечный угол оси A?** (абсолютное значение): конечный угол по оси A, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q413 Угол установки оси A?**: угол положения оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

Программа калибровки

```
4 TOOL CALL  "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450  SAVE KINEMATICS
    Q410=0       ;MODE
    Q409=5       ;MEMORY DESIGNATION
6 TCH PROBE 452  PRESET
  COMPENSATION
    Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
    Q320=0       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0       ;RETR. HEIGHT
    Q253=750   ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=0       ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
    Q413=0       ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=0       ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0       ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2       ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=-90   ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+90   ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0       ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=2       ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4       ;NO. OF PROBE POINTS
    Q432=0       ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

- **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- **Q415 Угол старта оси B?** (абсолютное значение): начальный угол по оси B, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q416 Конечный угол оси B?** (абсолютное значение): конечный угол по оси B, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q417 Угол установки оси B?**: угол положения оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- **Q419 Угол старта оси C?** (абсолютное значение): начальный угол по оси C, под которым должно производится первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q420 Конечный угол оси C?** (абсолютное значение): конечный угол по оси C, под которым должно производится последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q421 Угол установки оси C?**: угол положения оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C. Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- **Q423 Количество касаний?** Определите количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения

- **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?**: здесь задается угол, который будет использоваться в качестве перехода для измерения люфта оси вращения. Угол перехода должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000

Компенсация сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) точка привязки на заготовке не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями AC. Ось A была установлена, ось C осталась от базового станка.

- Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- Зажмите калибровочный шар
- Замените измерительный щуп
- Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- Установите точку привязку после измерения эталонной головки (с помощью **Q431** = 2 или 3 в цикле 451)

Измерение эталонной головки

```
1 TOOL CALL  “TASTER“ Z
2 TCH PROBE  451 MEASURE
  KINEMATICS
    Q406=1       ;MODE
    Q407=12.5    ;SPHERE RADIUS
    Q320=0       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0       ;RETR. HEIGHT
    Q253=2000    ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=45      ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90     ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90     ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45      ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4       ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90     ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90     ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0       ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2       ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90     ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270    ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0       ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=3       ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4       ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=3       ;PRESET
    Q432=0       ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

- Замена второй сменной головки
- Замените измерительный щуп
- Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- Измеряйте только те оси, которые были реально заменены (в этом примере только ось A, ось C пропускается с помощью **Q422**)
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.
- Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом

Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

Подгонка сменной головки

```
3 TOOL CALL  "TASTER" Z
4 TCH PROBE  452 PRESET
  COMPENSATION
    Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0     ;RETR. HEIGHT
    Q253=2000  ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=45    ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45    ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4     ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0     ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2     ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90   ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270  ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0     ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=0     ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
    Q432=0     ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла 452.

- Зажмите калибровочный шар
- Замените измерительный щуп
- Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- Установите точку привязки после измерения кинематики (при помощи **Q432** = 2 или 3 в цикле 451)
- Затем следует задать точку привязки для заготовки и начать обработку

Эталонное измерение для компенсации дрейфа

```
1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 CYCL DEF 247
  NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
    Q339=1       ;NOMER TOCHKI ODN.
3 TCH PROBE  451 MEASURE
  KINEMATICS
    Q406=1       ;MODE
    Q407=12.5    ;SPHERE RADIUS
    Q320=0       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0       ;RETR. HEIGHT
    Q253=750     ;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=45      ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=+90     ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+270    ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45      ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4       ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90     ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90     ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0       ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2       ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90     ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270    ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0       ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=3       ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=4       ;NO. OF PROBE POINTS
    Q431=3       ;PRESET
    Q432=0       ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

- Регулярно определяйте дрейф осей
- Замените измерительный щуп
- Активировать точку привязки в калибровочном шарике
- Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.

> Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения.

Компенсация дрейфа

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 452 PRESET
  COMPENSATION
    Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q408=0     ;RETR. HEIGHT
    Q253=99999;PODACHA PRED.POZIC.
    Q380=45    ;BAZOWYJ UGOL
    Q411=-90   ;START ANGLE A AXIS
    Q412=+90   ;END ANGLE A AXIS
    Q413=45    ;INCID. ANGLE A AXIS
    Q414=4     ;MEAS. POINTS A AXIS
    Q415=-90   ;START ANGLE B AXIS
    Q416=+90   ;END ANGLE B AXIS
    Q417=0     ;INCID. ANGLE B AXIS
    Q418=2     ;MEAS. POINTS B AXIS
    Q419=+90   ;START ANGLE C AXIS
    Q420=+270  ;END ANGLE C AXIS
    Q421=0     ;INCID. ANGLE C AXIS
    Q422=3     ;MEAS. POINTS C AXIS
    Q423=3     ;NO. OF PROBE POINTS
    Q432=0     ;DIAPAZON LUFTA UGLA
```

Функция протокола

После отработки цикла 452 система ЧПУ сохраняет протокол (**TCHPR452.html**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Стартовый угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
  - Максимальная погрешность
  - Погрешность угла
  - Усредненный люфт
  - Усредненная ошибка позиционирования
  - Радиус окружности измерения
  - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
  - Погрешность измерений для осей вращения
  - Позицию проверяемой оси вращения перед компенсацией предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).
  - Позицию проверяемой оси вращения после компенсации предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).

Разъяснения значений протокола

(смотри "Функция протокола", Стр. 863)

22.6 ИЗМЕРЕНИЕ РЕШЁТКИ (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция #48)

Ход цикла

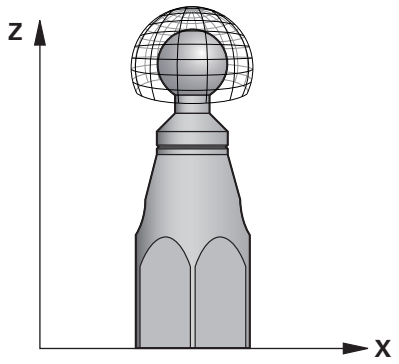
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48)

Требуется опция ПО KinematicsComp (опция #52)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Для того чтобы использовать этот цикл, производитель станка должен предварительно создать и задать конфигурацию компенсационной таблицы (*kco), а также выполнить дальнейшие настройки.



Даже если станок уже был оптимизирован на предмет погрешностей позиции поворотных осей (например, с помощью цикла 451), то могут иметь место остаточные погрешности в центральной точке инструмента (**TCP**) при повороте осей вращения. Чаще всего, такие ошибки встречаются у станков с поворотными головками. Они могут складываться, например, из погрешностей компонентов (например, из-за погрешностей изготовления подшипников) осей вращения головки.

С помощью цикла 453 **KINEMAT. RESHETKA** эти погрешности могут быть измерены и скомпенсированы в зависимости от позиций поворотной оси. Требуются опции программного обеспечения #48 **KinematicsOpt** и #52 **KinematicsComp**. В данном цикле с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерения калибровочного шарика HEIDENHAIN, который должен быть закреплен на рабочем столе станка. Цикл перемещает контактный щуп автоматически на позиции, которые расположены в виде решетки вокруг калибровочного шарика. Эти позиции на поворотной оси задаются производителем станка. Позиции могут быть расположены в трёхмерном пространстве. (Каждое измерение представляет собой одну ось вращения). После проведения операции измерения шарика возможно выполнить компенсацию ошибки с помощью многомерной таблицы. Эта компенсационная таблица (*.kco) задается производителем станка, который также определяет место хранения указанной таблицы.

При работе с циклом 453 он проводится во многих различных позициях в рабочей зоне. Можно сразу же проверить, имеет ли компенсация за счет цикла 453 желаемое положительное влияние на точность станка. Только если желаемые улучшения были достигнуты одинаковыми корректировочными значениями во многих позициях, компенсация такого рода подходит для соответствующего станка. Если это не так, ошибки следует искать вне круговых осей.

Выполняйте измерения с циклом 453 после оптимизации погрешностей положения осей вращения. Для этого сначала выполните, например, цикл 451.

HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики**KKH 250 (заказной номер 655475-01)** или **KKH 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. При возникновении вопросов необходимо связаться с компанией HEIDENHAIN.

Система ЧПУ оптимизирует точность станка. Для этого она автоматически сохраняет компенсационные значения в конце операции измерения в компенсационной таблице (*kco). (если режим **Q406**=1)

1 Установить калибровочный шарик, проверить на возможные столкновения.
2 В ручном режиме работы задать точку привязки в центре шарика или, если **Q431=1** или **Q431=3** определены, позиционировать вручную контактный щуп над калибровочным шариком по оси щупа и в рабочей плоскости в центре шарика.
3 Выберите режим отработки программы и запустите управляющую программу.
4 Цикл будет выполнен в зависимости от **Q406** (-1=Удалить / 0=Проверить / 1=Компенсировать)

Различные режимы (Q406)

Удалить режим Q406 = -1

- Перемещение осей не производится
- Система ЧПУ записывает во все значения компенсационной таблицы (*kco)) "0", это выполняется, чтобы никакие дополнительные компенсации не действовали на текущую активную кинематику

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Результат записывается в протокол в формате .html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа.

Компенсировать режим Q406 = 1

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Система ЧПУ записывает отклонения в компенсационную таблицу (*kco), таблица обновляется и компенсации сразу начинают действовать.
- Результат записывается в протокол в формате .html и сохраняется в той же директории, где и текущая управляющая программа.

Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. Рекомендуется, тем не менее, установить калибровочный шарик ближе к месту последующей обработки.

Учитывайте при программировании!

Требуется опция ПО KinematicsOpt (опция #48)
Требуется опция ПО KinematicsComp (опция #52)

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка определяет место хранения компенсационной таблицы (*kco).

Если опциональный параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в положение 0°.

В процессе измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в опциональном параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке после второго измерения (повторное измерение) и завершает процесс измерения.

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

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCPM** выключена.

Для выхода из цикла 453, также как и из циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению оси вращения.

Выберите положение калибровочного шарика на столе станка так, чтобы при операции измерения не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центр калибровочного шарика и активировать ее, также можно задать параметр **Q431** равным соответственно 1 или 3.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту ощупывания по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочного шарика является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочный шарик будет ощупан дважды.

Если станок оснащен управляемым шпинделем, то следует активировать отслеживание угла ориентации с помощью таблицы контактных щупов (**столбец TRACK**). Таким образом, вы в общем повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

Параметры цикла

- **Q406 Режим (-1/0/+1)**: определить, должна ли система ЧПУ описать значения из компенсационной таблицы (*.kco) со значением 0, проверить или компенсировать актуальные отклонения. Создается протокол (*.html).
  -1: Значения в компенсационной таблице удаляются. Компенсационные значения позиционных ошибок TCP устанавливаются на 0 в компенсационной таблице (*.kco). Позиции измерения не ощупываются. Результаты в протоколе (*.html) не выдаются.
  0: проверить позиционную ошибку TCP. Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения, но не заносит данные в компенсационную таблицу (*.kco). Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html).
  1: компенсировать позиционные ошибки TCP. Система ЧПУ измеряет позиционные ошибки TCP в зависимости от положения оси вращения и записывает отклонения в компенсационную таблицу (*.kco). После этого значения компенсаций сразу начинают действовать. Система ЧПУ отражает стандартные и максимальные отклонения в протоколе (*.html).
- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999или альтернативно **PREDEF**
- **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
  0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала A, затем B, затем C
  >0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием осей вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**

Касание с помощью цикла 453

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
6 TCH PROBE 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА
   Q406=0      ;MODE
   Q407=12.5   ;SPHERE RADIUS
   Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q408=0      ;RETR. HEIGHT
   Q253=750    ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q380=0      ;BAZOWYJ UGOL
   Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
   Q431=0      ;PRESET
```

- **Q253 Подача для предпозиционирования?** Введите скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **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
- **Q423 Количество касаний?** Определите количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Определите, должна ли система ЧПУ автоматически поместить активную точку привязки в центр шарика:
  0: не помещать точку привязки автоматически в центр шарика: задать предустановку в ручном режиме перед началом цикла
  1: поместить точку привязки автоматически в центр шарика перед измерением (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
  2: поместить точку привязки автоматически в центр шарика после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): задать предустановку перед началом цикла в ручном режиме
  3: поместить точку привязки в центр шарика до и после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика.

> Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (**Q431** = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (**Q320** + **SET_UP**) приблизительно над центром калибровочного шарика.

Функция протокола

После отработки цикла 453 система ЧПУ составляет протокол **(TCHPR453.html)**, этот протокол сохраняется в той же папке, где находится актуальная управляющая программа. Он содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути управляющей программы, из которой отрабатывался цикл
- Номер и название активного инструмента
- Режим
- Измеренные данные: стандартное и максимальное отклонения
- Информация: в какой позиции в градусах (°) зафиксировано максимальное отклонение
- Количество позиций измерения

23

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

23.1 Основы

Обзор

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Возможно, на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции.

Необходимо наличие опции #17.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

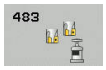
Указания по применению

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** должны быть не активны
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN

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 отдельных режущих кромок

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме **Программирование** после нажатия клавиши **TOUCH PROBE**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Страни-ца
		Калибровка TT, циклы 30 и 480	888
		Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	890
		Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	894
		Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	898
		Калибровка беспроводного TT 449, цикл 484	902

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 машинных параметров

Циклы контактного щупа 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты с помощью опционального параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

Перед началом работы с измерительными циклами необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200).

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 измерения:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ощупывания уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas** № 122712) и разрешенный допуск (**measureTolerance1** № 122715) были выбраны.

probingFeedCalc (№ 122710) = **VariableTolerance**:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для ощупывания также при больших радиусах инструмента. Система ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	**measureTolerance1**
от 30 до 60 мм	2 • **measureTolerance1**
от 60 до 90 мм	3 • **measureTolerance1**
от 90 до 120 мм	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantFeed**:

Подача для ощупывания остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

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

r:	Активный радиус инструмента (мм)
measureTolerance1:	Максимально допустимая погрешность измерения

Данные в таблице инструментов 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 **L**). 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 **L**). 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 контактной площадки и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: радиус?**

Примеры для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Сверло	Без функции	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина сверла.	
Концевая фреза	4: 4 режущих кромки	R: требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT	0: дополнительного смещения при измерении радиуса не требуется. Используется смещение из **offsetToolAxis** (№ 122707).
Сферическая фреза с диаметром 10 мм	4: 4 режущих кромки	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина южного полюса фрезы.	5: при диаметре 10 мм, радиус инструмента задаётся в качестве смещения. Если этого не сделать, то диаметр шаровой фрезы будет слишком далеко от точки касания. Диаметр инструмента не будет соответствовать.

23.2 Калибровка TT (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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. 883). 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 зависит от опционального 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).

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

Режим работы цикла калибровки зависит от параметра станка **CfgTTRoundStylus** (№ 114200). 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?**: введите 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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

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

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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 ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо шаровой фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструмента под смещением инструмента: радиус (**R-OFFS**).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения в таблицу инструмента заносится смещение инструмента (радиус **R-OFFS**), равное 0.

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). В таблице инструментов можно определить дополнительное смещение под смещением инструмента: длина (**TT: L-OFFS**). Система ЧПУ выполняет измерение с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле КОНТ.ЩУП 31 = 1.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!

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

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла

- **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определите, 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, величина отклонения доступна через параметр **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.
- **Q260 b.wysota?**: введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что 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
- **Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- **Дополнительная информация**, Стр. 893

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  KALIB. PO DLIN.INS
    Q340=1      ;PROWERKA
    Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q341=1      ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл 31 содержит дополнительный параметр:

- **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

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
```

23.4 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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. 883). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента двумя различными способами:

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

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). Система ЧПУ выполняет радиальное измерение вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!

Режим работы цикла зависит от опционального 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).

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

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

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

- **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определите, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
  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, величина отклонения доступна через параметр **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**. Никаких изменений R и DR в таблице инструмента не производится.
- **Q260 b.wysota?**: введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что 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
- **Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- **Дополнительная информация**, Стр. 897

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  KALIB. PO RAD.INS
    Q340=1       ;PROWERKA
    Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q341=1       ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл 32 содержит дополнительный параметр:

- **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.

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
```

23.5 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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. 883). 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!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на поломку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на поломку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!

Режим работы цикла зависит от опционального 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).

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

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

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

- **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определите, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
  0: Измеренные длина и радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и R, а также коррекция инструмента DL и DR устанавливаются равными 0. Если в TOOL.T уже находятся некоторые значения, они будут перезаписаны.
  1: измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL и DR в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки, 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** и **Q116**. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится.
- **Q260 b.wysota?**: введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что 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
- **Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- **Дополнительная информация**, Стр. 901

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  UZMERENIE INSTR.
    Q340=1      ;PROWERKA
    Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
    Q341=1      ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

Цикл 33 содержит дополнительный параметр:

- **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**.

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
```

23.6 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основные положения

С помощью цикла 484 вы можете откалибровать контактный щуп для измерения инструмента, 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

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для калибровки контактного щупа запрограммируйте 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 прервёт цикл калибровки и откроет диалоговое окно.
- ▶ Вам необходимо позиционировать калибровочный инструмент над серединой контактного щупа
- > Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.

Автоматический – без остановки перед началом цикла

- ▶ Установка калибровочного инструмента
- ▶ Позиционируйте калибровочный инструмент над центром контактного щупа
- > Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.
- ▶ Определение и запуск цикла калибровки
- > Процесс калибровки начинается без остановки 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 опционального 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).

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

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на, примерно, 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными размерами возникает незначительный изгиб в 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

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

При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

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. Когда вы достигнете приблизительной позиции над щупом, обработку можно продолжить при помощи **NC-старт** или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
  1: без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит операцию калибровки с текущей позиции. Вы должны позиционировать инструмент над контактным щупом перед вызовом цикла 484.

Пример

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  KALIBROWKA TT
    Q536=+0     ;STOP PERED VYPOLNEN.
```

24

Обзорная таблица Циклы

24.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный	Страни-ца
7	Смещение нулевой точки	■		225
8	Зеркальное отображение	■		233
9	Время выдержки	■		367
10	Разворот	■		235
11	Коэффициент масштабирования	■		237
12	Вызов программы	■		368
13	Ориентация шпинделя	■		370
14	Определение контура	■		269
18	Нарез резьбы		■	428
19	Наклон плоскости обработки	■		240
20	Данные контура SL II	■		274
21	Предварительное сверление SL II		■	276
22	Черновая обработка SL II		■	278
23	Чистовая обработка дна SL II		■	283
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	285
25	Протяжка контура		■	290
26	Коэффициент масштабирования для заданной оси	■		238
27	Боковая поверхность цилиндра		■	333
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок		■	336
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	340
32	Допуск	■		371
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	343
200	Сверление		■	88
201	Развертка		■	92
202	Расточка		■	94
203	Универсальное сверление		■	97
204	Обратное зенкование		■	103
205	Универсальное глубокое сверление		■	107
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новый		■	133
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новый		■	136
208	Фрезерование отверстий		■	115
209	Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки		■	140
220	Группа отверстий на окружности	■		254
221	Группа отверстий на прямых	■		257

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный	Страни-ца
224	Шаблон кода DataMatrix	■		260
225	Гравирование		■	395
232	Торцевое фрезерование		■	401
233	Торцевое фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	211
238	Измерение состояния станка	■		423
239	Определение нагрузки	■		425
240	Центрирование		■	126
241	Глубокое сверление ружейным сверлом		■	118
247	Установка точки привязки	■		247
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	171
252	Полная обработка круглого кармана		■	177
253	Фрезерование паза		■	183
254	Круглый паз		■	189
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	195
257	Полная обработка круглого острова		■	200
258	Многоугольный остров		■	205
262	Резьбофрезерование		■	147
263	Резьбофрезерование с зенкованием		■	151
264	Сверление и резьбофрезерование		■	155
265	Винтовое резьбофрезерование		■	159
267	Фрезерование внешней резьбы		■	163
270	Данные протяжки контура		■	289
271	OCM Данные контура		■	315
272	OCM Черновая обработка		■	317
273	OCM Черновая обработка		■	321
274	OCM Чистовая обработка		■	323
275	Контурный паз трохоидально		■	294
276	Протяжка контура 3D		■	299
285	Определение зубчатого колеса	■		408
286	Зубчатое колесо: зубофрезерование		■	411
287	Зубчатое колесо: зуботочение		■	418
291	Точение с интерполяцией – сопряжение		■	384
292	Точение с интерполяцией – чистовая обработка контура		■	376

Токарные циклы

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный	Стр.
800	Настройка токарной системы	■		446
801	Сброс настройки токарной системы	■		454
810	Продольное точение контура		■	482
811	Продольное точение уступа		■	468
812	Продольное точение уступа, расширенное		■	471
813	Продольное токарное врезание		■	475
814	Продольное токарное врезание, расширенное		■	478
815	Точение параллельно контуру		■	487
820	Поперечное точение контура		■	504
821	Поперечное точение уступа		■	490
822	Поперечное точение уступа, расширенное		■	493
823	Поперечное токарное врезание		■	497
824	Поперечное токарное врезание, расширенное		■	500
830	Нарезание резьбы параллельно контуру		■	570
831	Продольное нарезание резьбы		■	561
832	Нарезание резьбы, расширенное		■	565
840	Протачивание контура поперечно		■	526
841	Протачивание поперечное простое		■	508
842	Протачивание поперечное расширенное		■	512
850	Протачивание контура продольно		■	531
851	Протачивание продольное простое		■	517
852	Протачивание продольное расширенное		■	521
860	Вытачивания контура радиально		■	551
861	Радиальная прорезка		■	535
862	Радиальная прорезка, расширенная		■	539
870	Аксиальная прорезка контура		■	556
871	Аксиальная прорезка		■	543
872	Аксиальная прорезка, расширенная		■	547
880	Зубчатое колесо, зубофрезерование		■	456
883	Чистовое одновременное точение		■	574
892	Проверка дисбаланса	■		464

Шлифовальные циклы

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
1000	Определение маятникового хода	■		591
1001	Запуск маятникового хода	■		594
1002	Останов маятникового хода	■		595
1010	Правка диаметра	■		596
1015	Правка профиля	■		600
1030	Активация грани шлифовального диска	■		604
1032	Коррекция длины шлифовального диска	■		606
1033	Коррекция радиуса шлифовального диска	■		608

Циклы контактных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
0	Базовая плоскость	■		746
1	Точка привязки, полярно	■		748
3	Измерение	■		793
4	3D-измерение	■		796
444	3D измерение	■		799
30	Калибровка TT	■		888
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		890
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		894
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		898
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		652
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		655
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		659
403	Компенсация перекоса заготовки с помощью оси вращения	■		664
404	Установка разворота плоскости обработки	■		673
405	Компенсация перекоса заготовки с помощью оси C	■		669
408	Установка точки привязки к центру паза (FCL 3-функция)	■		726
409	Установка точки привязки к центру ребра (FCL 3-функция)	■		731
410	Установка точки привязки к центру прямоугольного кармана	■		680
411	Установка точки привязки к центру прямоугольного острова	■		685
412	Установка точки привязки к центру круглого кармана (отверстие)	■		690
413	Установка точки привязки к центру круглого острова	■		695
414	Установка точки привязки к внешнему углу	■		700
415	Установка точки привязки к внутреннему углу	■		705
416	Установка точки привязки к центру образующей окружности	■		710
417	Задание опорной точки ось контактного щупа	■		715
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		718
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		723
420	Измерение заготовки, угол	■		750
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		753
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		758
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		763
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		767
425	Измерение заготовки, ширина паза	■		770
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		773
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		776
430	Измерение заготовки, образующая окружность	■		780

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
431	Измерение заготовки, плоскость	■		783
441	Быстрое измерение	■		804
450	KinematicsOpt: сохранение кинематики (опция)	■		846
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		849
452	KinematicsOpt: компенсация предустановки	■		842
453	Кинематическая решетка	■		874
460	Калибровка контактного щупа	■		816
461	Калибровка длины контактного щупа	■		808
462	Калибровка радиуса контактного щупа, внутри	■		810
463	Калибровка радиуса контактного щупа, снаружи	■		813
480	Калибровка TT	■		888
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		890
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		894
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		898
484	Калибровка TT	■		902
600	Вся рабочая зона	■		830
601	Часть рабочей зоны	■		835
1410	Измерение кромки	■		642
1411	Измерение двух окружностей	■		646
1420	Измерение плоскости	■		637

Индекс

2

2D код..... 260

3

3D-измерительный щуп..... 616

G

GLOBAL DEF..... 68

K

KinematicsOpt..... 842

O

OCM
- Данные контура..... 315
- Черновая обработка..... 317
- чистовая обработка боковой поверхности..... 323
- чистовая обработка дна..... 321

P

PATTERN DEF
- ввод..... 74
- использование..... 74

S

SL-цикл
- Перекрывающие друг друга контуры..... 355

SL-циклы..... 266
- OCM Данные контура..... 315
- OCM Черновая обработка. 317
- OCM чистовая обработка боковой поверхности..... 323
- OCM чистовая обработка дна..... 321
- Данные контура..... 274
- Данные протяжки контура.. 289
- Засверливание..... 276
- контур..... 269
- Основы..... 266
- Основы OCM..... 312
- Паз по контуру трохоидально... 294
- Перекрывающие друг друга контуры..... 270
- Протяжка контура..... 290
- Протяжка контура 3D..... 299
- с комплексной формулой контура..... 350
- с простой формулой контура..... 361
- Чистовая обработка боковой поверхности..... 285
- чистовая обработка дна.... 283

SQL-циклы
- Выборка..... 278

А

Автоматическая установка точки привязки
- вдоль оси щупа..... 715
- внешний угол..... 700
- внутренний угол..... 705
- образующая по отверстиям.... 710
- Основы..... 676
- по отдельной оси..... 723
- прямоугольный карман..... 680
- прямоугольный остров..... 685
- Середина 4 отверстий..... 718
- середина круглого кармана (отверстия)..... 690
- середина круглого острова.... 695
- середина паза..... 726
- середина ребра..... 731

Автоматический контроль детали
- Базовая плоскость..... 746
- базовая плоскость полярно.... 748
- измерение координаты..... 776
- измерение образующей окружности..... 780
- измерение окружности..... 758
- измерение отверстия..... 753
- измерение плоскости..... 783
- измерение прямоугольного кармана..... 763
- измерение прямоугольного острова..... 767
- измерение ребра снаружи. 773
- измерение угла..... 750
- измерение ширины паза.... 770
- основы..... 740

Активация грани диска..... 604

Б

Базовое вращение..... 652
- прямой ввод..... 673
- через два отверстия..... 655
- через две цапфы..... 659
- через ось вращения..... 664

Боковая поверхность цилиндра
- обработка контура..... 343

Быстрое измерение..... 804

В

Визуальный контроль
- основы..... 822

Визуальный контроль установки
- Вся рабочая зона..... 830
- Часть рабочей зоны..... 835

Время выдержки..... 367

Вызов программы..... 368
- через цикл..... 368

Г

Глубокое сверление..... 107

Гравировка..... 395

Д

Допуск..... 371

З

ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ..... 456

И

Измерение
- Координата..... 776
- образующей окружности.... 780
- окружность снаружи..... 758
- Отверстие..... 753
- плоскость..... 783
- прямоугольник внутри..... 763
- прямоугольник снаружи..... 767
- ребро снаружи..... 773
- угол..... 750
- ширина внутри..... 770

Измерение 3D..... 796, 799

Измерение инструмента
- длина инструмента..... 890
- калибровка TT 449..... 902
- калибровка TT..... 888
- машинные параметры..... 884
- основы..... 882
- Полное измерение..... 898
- радиус инструмента..... 894

Измерение кинематики
- Измерение кинематики..... 849
- Кинематическая решётка.. 874
- Компенсация предустановки.... 864
- люфт..... 856
- Основы..... 842
- сохранение кинематики.... 846
- торцевое зубчатое зацепление..... 852
- условия..... 844

Измерение кинематики:..... 854

Измерение окружности внутри.... 753

Измерение окружности снаружи.. 758

Измерение прямоугольного кармана..... 763

Измерение прямоугольного острова..... 767

Измерение ребра снаружи..... 773

Измерение с помощью цикла 3..... 793

Измерение ширины внутри.... 770
Измерение ширины паза..... 770
Измерить состояние станка... 423

К

Контроль допуска..... 743
Контроль инструмента..... 744
Контурные циклы..... 266
Корректировка инструмента.. 744

Л

Логика позиционирования..... 621

М

Маятниковый ход
запуск..... 594
определение..... 591
останов..... 595

Н

Нарезание резьбы..... 132, 428
без компенсатора..... 136
с компенсирующим патроном..... 133
с ломкой стружки..... 140

О

Обзорная таблица..... 908
Токарные циклы..... 910
Циклы контактных щупов... 912
Циклы обработки..... 908
Шлифовальные циклы..... 911
О данном руководстве..... 44
Опорное изображение..... 823
Определение нагрузки..... 425
Определение углового положения детали
базовое вращение..... 652
базовое вращение по двум отверстиям..... 655
базовое вращение по двум цапфам..... 659
базовое вращение через ось вращения..... 664
вращение через ось C..... 669
Измерение грани..... 642
Измерение двух окружностей... 646
Измерение плоскости..... 637
Основы циклов контактного щупа 14xx..... 628
Основы циклов контактного щупа 4xx..... 651
установить базовое вращение. 673
Определение шаблона PATTERN DEF..... 73
дуга окружности..... 79
полная окружность..... 78
Рамка..... 77
точка..... 75
Шаблон..... 76
Ориентация шпинделя..... 370
Отверстия на окружности..... 254
Отслеживание заготовок..... 444

П

Параллельные оси..... 67
Параметры контактного щупа 623
Плоскость обработки..... 240
Поворот плоскости обработки
руководство..... 246
Подача измерения:..... 620
Правка
Диаметр..... 596
Профиль..... 600
Правка профиля..... 600
Преобразование координат
коэффициент масштабирования раздельно по осям..... 238
Разворот плоскости обработки. 240
Преобразования координат
ВРАЩЕНИЕ..... 235
выбор точки привязки..... 247
зеркальное отображение... 233
Масштабирование..... 237
Основы..... 224
Смещение нулевой точки.... 225, 227
Проверка дисбаланса..... 464
Протоколирование результатов измерения..... 741

Р

Резьбофрезерование
Резьбофрезерование отверстия..... 155
Резьбофрезерование отверстия по спирали..... 159
Резьбофрезерование с зенкованием..... 151
Резьбофрезерование Основы.... 145
Резьбофрезерование снаружи.... 163

С

Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 227
Смещение нулевой точки
смещение в программе..... 225
Статус измерения..... 743

Т

Таблица инструментов..... 886
Таблица контактных щупов.... 622
Таблицы точек..... 80
Токарные циклы
Контур поперечно..... 504
Контур продольно..... 482
настройка системы координат..... 446
параллельно контуру..... 487
прорезная обработка аксиально..... 543
прорезная обработка аксиально расширенная.... 547
прорезная обработка контура аксиально..... 556
прорезная обработка контура радиально..... 551
прорезная обработка радиально..... 535
прорезная обработка радиально расширенная... 539
прорезное точение контура аксиально..... 531
прорезное точение контура радиально..... 526
прорезное точение простое аксиальное..... 517
прорезное точение простое радиально..... 508
прорезное точение расширенное аксиально.... 521
прорезное точение расширенное радиально... 512
Резьба параллельно контуру.... 570
резьба продольно..... 561
сброс системы координат.. 454
углубление поперечно..... 497
углубление продольно..... 475
углубление продольно расширенный..... 478
уступ поперечно расширенный..... 493
уступ продольно..... 468
чистовое одновременное точение..... 574
Точение интерполяцией, сопряжение..... 376
Точение интерполяцией, чистовая обработка..... 384
Точечный образец..... 252

Ф

Фрезерование плоскостей..... 401
Фрезерование резьбы внутри..... 147
Функции обновления..... 51

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА..... 444

Ц

Цикл..... 62
вызов..... 64
определить..... 63
Цикл калибровки
TS длина..... 808
TS Калибровка..... 816
TS радиус внутри..... 810
TS радиус снаружи..... 813
Цикл обработки
Круглый остров..... 200
круглый паз..... 189
Многоугольный остров..... 205
Прямоугольный остров..... 195
Троцевое фрезерование.... 211
Циклы ОСМ..... 312
Циклы и таблицы точек..... 82
Циклы калибровки..... 806
Циклы контактного щупа 14xx
Измерение грани..... 642
Измерение двух окружностей... 646
Измерение плоскости..... 637
Основы..... 628
оценка допусков..... 635
Передача фактической позиции..... 636
Циклы контактного щупа 14xx
полуавтоматический режим.... 630
Циклы обработки..... 170
Круглый карман..... 177
Прямоугольный карман..... 171
Фрезерование паза..... 183
Циклы обработки боковой поверхности цилиндра
боковая поверхность цилиндра..... 333
контур..... 343
Основы..... 332
паз..... 336
ребро..... 340
Циклы отверстий
Глубокое сверление ружейным сверлом..... 118
Обратное зенкование..... 103
Развертывание..... 92
Расточка..... 94
Сверление..... 88
Универсальное глубокое сверление..... 107
Универсальное сверление... 97
Фрезерование отверстия... 115
центрирование..... 126
Циклы резания..... 467
Циклы сверления..... 86
Циклы точения..... 440
Резьба расширенная..... 565
ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ..... 471
углубление поперечно, расширенное..... 500
уступ поперечно..... 490

Ч

Чистовая обработка боковой поверхности..... 285
Чистовая обработка дна..... 283

Ш

Шаблон кода DataMatrix..... 260
Шаблон точек
Код DataMatrix..... 260
на линиях..... 257
на окружности..... 254
Шаблоны обработки..... 73
Шестерня
зуботочение..... 418
Зубофрезерование..... 411
Определение..... 408
основы..... 406
Шлифовальный диск
Коррекция длины..... 606
Коррекция радиуса..... 608
Шлифование
Общие сведения..... 588

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

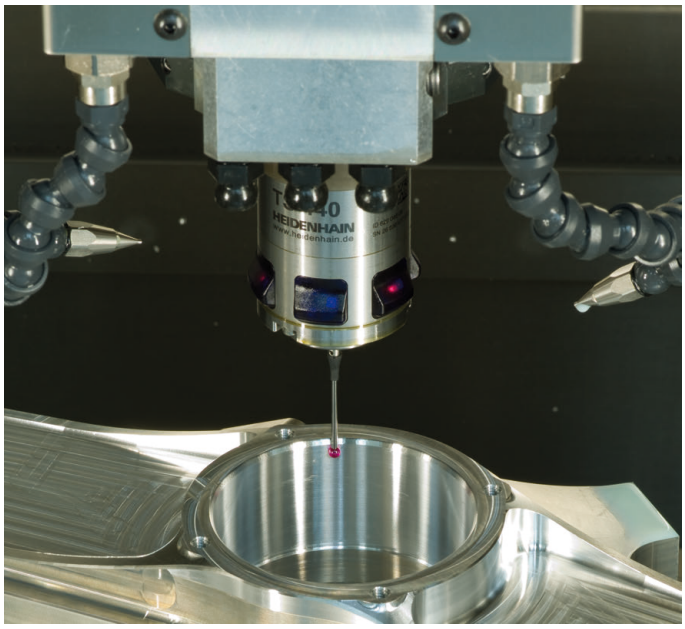
Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Контактные щупы для детали

TS 220	передача данных по кабелю
TS 440	Инфракрасная передача
TS 642, TS 740	Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 160	передача данных по кабелю
TT 460	Инфракрасная передача

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
892905-R7 · Ver07 · SW10 · 10/2019 · H · Printed in Germany