HEIDENHAIN

TNC 640

Руководство пользователя по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
340590-09
340591-09
340595-09

Русский (ru)
10/2018

Оглавление

1 Основные положения....39

2 Основы / Обзор.... 53

3 Применение циклов обработки....57

4 Циклы обработки: сверление....81

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.... 129

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.... 167

7 Циклы обработки: определение образцов....219

8 Циклы обработки: описание контура.... 229

9 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.... 275

10 Циклы обработки: описание контура формулой....293

11 Циклы: преобразования координат.... 307

12 Циклы: специальные функции.... 333

13 Циклы: Точение.... 405

14 Работа с циклами измерительных щупов.... 549

15 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали....559

16 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.... 607

17 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.... 671

18 Циклы измерительных щупов: специальные функции....721

19 Визуальный контроль установки VSC (опция ПО 136)....751

20 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики....775

21 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента....819

22 Обзорная таблица Циклы....839

1 Основные положения....39

1.1 О данном руководстве....40

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции....42

Опции программного обеспечения....43

2 Основы / Обзор ... 53

2.1 Введение ... 54

2.2 Доступные группы циклов ... 55

Обзор циклов обработки ... 55

Обзор циклов измерительных щупов ... 56

3 Применение циклов обработки....57

3.1 Работать с циклами обработки....58

циклы работы станка....58
Определение цикла с помощью программных клавиш....59
Определение цикла при помощи функции GOTO....59
Вызов циклов....60
Работа с параллельной осью....63

3.2 Стандартные значения программы для циклов....64

Обзор....64
Ввод GLOBAL DEF....65
Использование данных GLOBAL DEF....66
Глобальные данные, действительные для всех обработок....67
Глобальные данные обработки сверлением....67
Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x....67
Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров....68
Глобальные данные позиционирования....68
Глобальные данные для функций измерения....68

3.3 Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF....69

Применение....69
Ввод PATTERN DEF....70
Использование PATTERN DEF....70
Определение отдельных позиций обработки....71
Определение отдельного ряда....71
Определение отдельного образца....72
Определение отдельной рамки....73
Определение полной окружности....74
Определение сегмента окружности....75

3.4 Таблицы точек....76

Назначение....76
Ввод значений в таблицы точек....76
Скрытие отдельных точек для обработки....77
выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе....77
Вызов цикла, используя таблицу точек....78

4 Циклы обработки: сверление ... 81

4.1 Основные положения ... 82
Обзор ... 82

4.2 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240) ... 84
Ход цикла ... 84
Учитывайте при программировании! ... 84
Параметры цикла ... 85

4.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) ... 86
Ход цикла ... 86
Учитывайте при программировании! ... 87
Параметры цикла ... 88

4.4 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (Цикл 201, DIN/ISO: G201) ... 90
Ход цикла ... 90
Учитывайте при программировании! ... 90
Параметры цикла ... 91

4.5 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202) ... 92
Ход цикла ... 92
Учитывайте при программировании! ... 92
Параметры цикла ... 94

4.6 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203) ... 95
Ход цикла ... 95
Учитывайте при программировании! ... 98
Параметры цикла ... 99

4.7 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204) ... 101
Ход цикла ... 101
Учитывайте при программировании! ... 102
Параметры цикла ... 103

4.8 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205) ... 105
Ход цикла ... 105
Учитывайте при программировании! ... 106
Параметры цикла ... 107
Позиционирование при работе с Q379 ... 110

4.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208) ... 114
Ход цикла ... 114
Учитывайте при программировании! ... 115
Параметры цикла ... 116

4.10 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)..... 117

Ход цикла.....117

Учитывайте при программировании!..... 118

Параметры цикла.....119

Позиционирование при работе с Q379.....121

4.11 Примеры программ..... 125

Пример: циклы сверления..... 125

Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF..... 126

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование 129

5.1 Основные положения 130

Обзор 130

5.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206) 131

Ход цикла 131
Учитывать при программировании! 132
Параметры цикла 133

5.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207) 134

Ход цикла 134
Учитывайте при программировании! 134
Параметры цикла 136
Отвод при прерывании программы 137

5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209) 138

Ход цикла 138
Учитывайте при программировании! 138
Параметры цикла 141
Отвод при прерывании программы 142

5.5 Основы резьбофрезерования 143

Условия 143

5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262) 145

Ход цикла 145
Учитывайте при программировании! 146
Параметры цикла 147

5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ (цикл 263, DIN/ISO: G263) 149

Ход цикла 149
Учитывайте при программировании! 150
Параметры цикла 151

5.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264, DIN/ISO: G264) 153

Ход цикла 153
Учитывайте при программировании! 154
Параметры цикла 155

5.9 СПИРАЛЬНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265, DIN/ISO: G265) 157

Ход цикла 157
Учитывайте при программировании! 158
Параметры цикла 159

5.10 ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНЕЙ РЕЗЬБЫ (Цикл 267, DIN/ISO: G267)..... 161

Ход цикла.....161

Учитывайте при программировании!..... 162

Параметры цикла.....163

5.11 Примеры программ..... 165

Пример: нарезание резьбы метчиком..... 165

6 Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок ... 167

6.1 Основные положения ... 168

Обзор ... 168

6.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251) ... 169

Ход цикла ... 169
Учитывать при программировании! ... 170
Параметры цикла ... 172

6.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252) ... 175

Ход цикла ... 175
Учитывайте при программировании! ... 177
Параметры цикла ... 179

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253) ... 181

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

6.5 КРУГЛАЯ ВЫЕМКА (Цикл 254, DIN/ISO: G254) ... 186

Ход цикла ... 186
Учитывайте при программировании! ... 187
Параметры цикла ... 189

6.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256) ... 192

Ход цикла ... 192
Учитывайте при программировании! ... 193
Параметры цикла ... 194

6.7 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257) ... 197

Ход цикла ... 197
Учитывайте при программировании! ... 198
Параметры цикла ... 199

6.8 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 258, DIN/ISO: G258) ... 201

Ход цикла ... 201
Учитывайте при программировании! ... 202
Параметры цикла ... 204

6.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233) ... 207

Ход цикла ... 207
Учитывайте при программировании! ... 211
Параметры цикла ... 212

6.10 Примеры программ ... 216

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок ... 216

7 Циклы обработки: определение образцов.....219

7.1 Основы.....220

Обзор.....220

7.2 ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220).....222

Ход цикла.....222

Учитывайте при программировании!.....222

Параметры цикла.....223

7.3 ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221).....225

Ход цикла.....225

Учитывайте при программировании!.....225

Параметры цикла.....226

7.4 Примеры программ.....227

Пример: группа отверстий на окружности.....227

8 Циклы обработки: описание контура ... 229

8.1 SL-циклы ... 230
Основы ... 230
Обзор ... 232

8.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37) ... 233
Учитывайте при программировании! ... 233
Параметры цикла ... 233

8.3 Перекрывающие друг друга контуры ... 234
Основные положения ... 234
Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы ... 234
“Суммарная ”-площадь ... 235
“Разностная” площадь ... 236
Площадь "пересечения" ... 237

8.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120) ... 238
Учитывайте при программировании! ... 238
Параметры цикла ... 239

8.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121) ... 240
Ход цикла ... 240
Учитывайте при программировании! ... 241
Параметры цикла ... 241

8.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122) ... 242
Ход цикла ... 242
Учитывайте при программировании! ... 243
Параметры цикла ... 245

8.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123) ... 247
Ход цикла ... 247
Учитывайте при программировании! ... 248
Параметры цикла ... 248

8.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124) ... 249
Ход цикла ... 249
Учитывайте при программировании! ... 250
Параметры цикла ... 252

8.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125) ... 253
Ход цикла ... 253
Учитывать при программировании! ... 254
Параметры цикла ... 255

8.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)....257

Ход цикла....257
Учитывайте при программировании!.... 258
Параметры цикла....260

8.11 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (Цикл 270, DIN/ISO: G270)....262

Учитывайте при программировании!.... 262
Параметры цикла....262

8.12 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО (Цикл 275, DIN ISO: G275)....263

Ход цикла....263
Учитывайте при программировании!.... 265
Параметры цикла....266

8.13 Примеры программ.... 268

Пример: выборка и чистовая обработка кармана....268
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров....270
Пример: протяжка контура....273

9 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра ... 275

9.1 Основные положения ... 276

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра ... 276

9.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (Цикл 27, DIN/ISO: G127, опция программы 1) ... 277

Прохождение цикла ... 277

Учитывайте при программировании! ... 278

Параметры цикла ... 279

9.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование канавки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция ПО 1) ... 280

Ход цикла ... 280

Учитывать при программировании! ... 281

Параметры цикла ... 282

9.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО 1) ... 284

Ход цикла ... 284

Учитывайте при программировании! ... 285

Параметры цикла ... 286

9.5 КОНТУР БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция ПО 1) ... 287

Прохождение цикла ... 287

Учитывайте при программировании! ... 288

Параметры цикла ... 289

9.6 Примеры программ ... 290

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27 ... 290

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28 ... 292

10 Циклы обработки: описание контура формулой....293

10.1 SL-циклы со сложной формулой контура....294

Основные положения....294
Выбор управляющей программы с определениями контура....296
Определение описаний контуров....296
Ввод сложной формулы контура....297
Перекрывающие друг друга контуры....298
Обработка контуров с помощью SL-циклов....300
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка....301

10.2 SL-циклы с простой формулой контура....304

Основные положения....304
Ввод простой формулы контура....306
Обработка контуров с помощью SL-циклов....306

11 Циклы: преобразования координат ... 307

11.1 Основы ... 308

Обзор ... 308
Действие преобразований координат ... 309

11.2 SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54) ... 310

Действие ... 310
Параметры цикла ... 310
Учитывайте при программировании ... 311

11.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53) ... 312

Действие ... 312
Учитывайте при программировании! ... 313
Параметры цикла ... 313
Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе ... 314
Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование" ... 314
Настройка таблицы точек ... 316
Закрытие таблицы нулевых точек ... 316
Индикация состояния ... 316

11.4 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (цикл 247, DIN/ISO: G247) ... 317

Действие ... 317
Обращайте внимание перед программированием! ... 317
Параметры цикла ... 317
Индикация состояния ... 317

11.5 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28) ... 318

Действие ... 318
Учитывайте при программировании! ... 318
Параметры цикла ... 318

11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73) ... 319

Действие ... 319
Учитывайте при программировании! ... 320
Параметры цикла ... 320

11.7 МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72) ... 321

Действие ... 321
Параметры цикла ... 321

11.8 КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ОТН. К ОСИ (цикл 26) ... 322

Действие ... 322
Учитывайте при программировании! ... 322
Параметры цикла ... 323

11.9 PLOSK.OBRABOT. (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)..... 324

Действие..... 324
Учитывайте при программировании!..... 325
Параметры цикла.....326
Сбросить..... 327
Позиционирование осей вращения.....327
Отображение положения при наклонной системе..... 328
Мониторинг рабочей зоны..... 328
Позиционирование в наклоненной системе.....329
Комбинация с другими циклами пересчета координат..... 329
Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»..... 330

11.10 Примеры программ..... 331

Пример: цикл пересчета координат.....331

12 Циклы: специальные функции ... 333

12.1 Основы ... 334

Обзор ... 334

12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04) ... 335

Функция ... 335

Параметры цикла ... 335

12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39) ... 336

Функция цикла ... 336

Учитывайте при программировании! ... 336

Параметры цикла ... 337

12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36) ... 338

Функция цикла ... 338

Учитывайте при программировании! ... 338

Параметры цикла ... 338

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62) ... 339

Функция цикла ... 339

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе ... 339

Учитывайте при программировании! ... 340

Параметры цикла ... 342

12.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96) ... 344

Ход цикла ... 344

Учитывайте при программировании! ... 346

Параметры цикла ... 348

Возможные варианты обработки ... 350

Определение инструмента ... 352

12.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — СОПРЯЖЕНИЕ (Цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96) ... 355

Ход цикла ... 355

Учитывайте при программировании! ... 356

Параметры цикла ... 358

Определение инструмента ... 359

12.8 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225) ... 363

Ход цикла ... 363

Учитывайте при программировании! ... 363

Параметры цикла ... 364

Разрешенные символы ... 366

Непечатаемые знаки ... 366

Гравировка системных переменных ... 367

Гравировка актуального показания счетчика ... 368

12.9 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232)....369

Ход цикла....369
Учитывайте при программировании!.... 371
Параметры цикла....371

12.10 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)...374

Ход цикла....374
Учитывайте при программировании!.... 375
Параметры цикла....376

12.11 Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18)....377

Ход цикла....377
Учитывайте при программировании!.... 377
Параметры цикла....378

12.12 ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЗУБЦОВ (программная опция 157)....379

Основы.... 379
Учитывать при программировании!....380

12.13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция ПО 157).... 381

Ход цикла....381
Учитывать при программировании!....381
Параметры цикла....382

12.14 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция ПО 157).... 384

Ход цикла....384
Учитывать при программировании!....385
Параметры цикла....386
Проверка и изменение направление вращения шпинделя.... 389

12.15 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 287, DIN/ISO: G287, опция ПО 157)....390

Ход цикла....390
Учитывать при программировании!....391
Параметры цикла....392
Проверка и изменение направление вращения шпинделя.... 395

12.16 Примеры программирования....396

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291....396
Пример: Точение с интерполяцией – цикл 292....399
Пример: зубофрезерование....401
Пример: зуботочение....403

13 Циклы: Точение ... 405

13.1 Циклы точения (Версия ПО 50) ... 406

Обзор ... 406
Работа с токарными циклами ... 409
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА) ... 410

13.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 800, DIN/ISO: G800) ... 412

Применение ... 412
Действие ... 415
Учитывайте при программировании! ... 416
Параметры цикла ... 417

13.3 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 801, DIN/ISO: G801) ... 419

Учитывайте при программировании! ... 419
Действие ... 420
Параметры цикла ... 420

13.4 Основная информация о циклах резания ... 421

13.5 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 811, DIN/ISO: G811) ... 422

Применение ... 422
Ход цикла черновой обработки ... 422
Ход цикла чистовой обработки ... 422
Учитывайте при программировании! ... 423
Параметры цикла ... 423

13.6 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812) ... 424

Применение ... 424
Ход цикла черновой обработки ... 424
Ход цикла чистовой обработки ... 425
Учитывайте при программировании! ... 425
Параметры цикла ... 426

13.7 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813) ... 428

Применение ... 428
Ход цикла черновой обработки ... 428
Ход цикла чистовой обработки ... 429
Учитывайте при программировании! ... 429
Параметры цикла ... 430

13.8 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814) ... 431

Применение ... 431
Ход цикла черновой обработки ... 431
Ход цикла чистовой обработки ... 432
Учитывайте при программировании! ... 432
Параметры цикла ... 433

13.9 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 810, DIN/ISO: G810)..... 435

Применение..... 435
Ход цикла черновой обработки..... 435
Ход цикла чистовой обработки..... 436
Учитывайте при программировании!..... 436
Параметры цикла..... 437

13.10 ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)..... 439

Применение..... 439
Ход цикла черновой обработки..... 439
Ход цикла чистовой обработки..... 440
Учитывайте при программировании!..... 440
Параметры цикла..... 441

13.11 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)..... 442

Применение..... 442
Ход цикла черновой обработки..... 442
Ход цикла чистовой обработки..... 442
Учитывайте при программировании!..... 443
Параметры цикла..... 444

13.12 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)..... 445

Применение..... 445
Ход цикла черновой обработки..... 445
Ход цикла чистовой обработки..... 446
Учитывайте при программировании!..... 446
Параметры цикла..... 446

13.13 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)..... 448

Применение..... 448
Ход цикла черновой обработки..... 448
Ход цикла чистовой обработки..... 448
Учитывайте при программировании!..... 449
Параметры цикла..... 450

13.14 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)..... 451

Применение..... 451
Ход цикла черновой обработки..... 451
Ход цикла чистовой обработки..... 452
Учитывайте при программировании!..... 452
Параметры цикла..... 453

13.15 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)..... 455

Применение..... 455
Ход цикла черновой обработки..... 455
Ход цикла чистовой обработки..... 455

Учитывайте при программировании! 456
Параметры цикла 457

13.16 ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ПРОСТОЕ (Цикл 841, DIN/ISO: G841) 459

Применение 459
Ход цикла черновой обработки 459
Ход цикла чистовой обработки 460
Учитывайте при программировании! 460
Параметры цикла 461

13.17 ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 842, DIN/ISO: G842) 463

Применение 463
Ход цикла черновой обработки 464
Ход цикла чистовой обработки 464
Учитывайте при программировании! 465
Параметры цикла 466

13.18 ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (Цикл 840, DIN/ISO: G840) 468

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

13.19 ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ ПРОСТОЕ (цикл 851, DIN/ISO: G851) 472

Применение 472
Ход цикла черновой обработки 472
Ход цикла чистовой обработки 473
Учитывайте при программировании! 473
Параметры цикла 474

13.20 ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 852, DIN/ISO: G852) 476

Применение 476
Ход цикла черновой обработки 477
Ход цикла чистовой обработки 477
Учитывайте при программировании! 478
Параметры цикла 479

13.21 ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (Цикл 850, DIN/ISO: G850) 481

Применение 481
Ход цикла черновой обработки 481
Ход цикла чистовой обработки 482
Учитывайте при программировании! 482
Параметры цикла 483

13.22 ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 861, DIN/ISO: G861) 485

Применение 485

Ход цикла черновой обработки....485
Ход цикла чистовой обработки.... 486
Учитывайте при программировании!.... 486
Параметры цикла....487

13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 862, DIN/ISO: G862).... 489

Применение....489
Ход цикла черновой обработки....489
Ход цикла чистовой обработки.... 490
Учитывайте при программировании!.... 490
Параметры цикла....491

13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (Цикл 860, DIN/ISO: G860).... 493

Применение....493
Ход цикла черновой обработки....493
Ход цикла чистовой обработки.... 494
Учитывайте при программировании!.... 495
Параметры цикла....496

13.25 ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ (цикл 871, DIN/ISO: G871)....498

Применение....498
Ход цикла черновой обработки....498
Ход цикла чистовой обработки.... 498
Учитывайте при программировании!.... 499
Параметры цикла....500

13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 872, DIN/ISO: G872).... 502

Применение....502
Ход цикла черновой обработки....502
Ход цикла чистовой обработки.... 503
Учитывайте при программировании!.... 503
Параметры цикла....504

13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (Цикл 870, DIN/ISO: G870).... 506

Применение....506
Ход цикла черновой обработки....506
Ход цикла чистовой обработки.... 507
Учитывайте при программировании!.... 508
Параметры цикла....509

13.28 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО (Цикл 831, DIN/ISO: G831)....511

Применение....511
Ход цикла....511
Учитывайте при программировании!.... 512
Параметры цикла....514

13.29 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 832, DIN/ISO: G832)....515

Применение....515
Ход цикла....515
Учитывайте при программировании!....516
Параметры цикла....518

13.30 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)....520

Применение....520
Ход цикла....520
Учитывайте при программировании!....521
Параметры цикла....522

13.31 ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (Цикл 883, DIN/ISO: G883, опция ПО 158)....524

Применение....524
Ход цикла чистовой обработки....524
Учитывать при программировании!....525
Параметры цикла....527

13.32 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 880, DIN/ISO: G880)....529

Ход цикла....529
Учитывайте при программировании!....531
Параметры цикла....533
Направление вращения в зависимости от стороны обработки (Q550)....536

13.33 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (Цикл 892, DIN/ISO: G892)....537

Применение....537
Учитывайте при программировании!....538
Параметры цикла....540

13.34 Пример программы....541

Пример: уступ с врезанием....541
Пример: Чистовое одновременное точение....544
Пример обработки червячной фрезой....546

14 Работа с циклами измерительных щупов ... 549

14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов ... 550

Принцип действия ... 550
Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме ... 550
Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок” ... 550
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы ... 551

14.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов! ... 553

Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов ... 553
Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов ... 553
Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов ... 553
Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа ... 554
Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX ... 554
Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов ... 554
Отработка циклов измерительного щупа ... 554

14.3 Таблица контактных щупов ... 556

Общие сведения ... 556
Редактирование таблицы контактных щупов ... 556
Параметры контактного щупа ... 556

15 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали ... 559

15.1 Обзор ... 560

15.2 Основы циклов контактного щупа 14xx ... 562

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов ... 562
Полуавтоматический режим ... 563
Анализ допусков ... 565
Передача фактической позиции ... 566

15.3 ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420) ... 567

Ход цикла ... 567
Учитывать при программировании! ... 568
Параметры цикла ... 569

15.4 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410) ... 572

Ход цикла ... 572
Учитывать при программировании! ... 573
Параметры цикла ... 574

15.5 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411 ... 577

Ход цикла ... 577
Учитывать при программировании! ... 579
Параметры цикла ... 580

15.6 Основы циклов контактного щупа 4xx ... 583

Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали ... 583

15.7 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400) ... 584

Ход цикла ... 584
Учитывайте при программировании! ... 584
Параметры цикла ... 585

15.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401) ... 587

Ход цикла ... 587
Учитывайте при программировании! ... 588
Параметры цикла ... 589

15.9 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через два отверстия (Цикл 402, DIN/ISO: G402) ... 591

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

15.10 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ через ось вращения (Цикл 403, DIN/ISO: G403) ... 596

Ход цикла ... 596

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

15.11 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404).....601

Ход цикла.....601
Параметры цикла.....601

15.12 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)..... 602

Ход цикла.....602
Учитывайте при программировании!..... 603
Параметры цикла.....604

15.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям.....606

16 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки..... 607

16.1 Основы.....608

Обзор.....608

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....610

16.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)..... 612

Ход цикла.....612

Учитывайте при программировании!..... 613

Параметры цикла.....614

16.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА РЕБРА (Цикл 409, DIN/ISO: G409).....617

Ход цикла.....617

Учитывайте при программировании!..... 618

Параметры цикла.....619

16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410).....621

Ход цикла.....621

Учитывайте при программировании!..... 622

Параметры цикла.....623

16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411).....626

Ход цикла.....626

Учитывайте при программировании!..... 627

Параметры цикла.....628

16.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)..... 631

Ход цикла.....631

Учитывайте при программировании!..... 632

Параметры цикла.....633

16.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)..... 636

Ход цикла.....636

Учитывайте при программировании!..... 637

Параметры цикла.....638

16.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414).....641

Ход цикла.....641

Учитывайте при программировании!..... 642

Параметры цикла.....643

16.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415).....646

Ход цикла.....646

Учитывайте при программировании!..... 647

Параметры цикла.....648

16.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416).....651

Ход цикла.....651
Учитывайте при программировании!..... 652
Параметры цикла.....653

16.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417).....656

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

16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)..... 659

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

16.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)..... 664

Ход цикла.....664
Учитывайте при программировании!..... 664
Параметры цикла.....665

16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.....667

16.15 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности..... 668

17 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки 671

17.1 Основы 672

обзор 672
Протоколирование результатов измерения 673
Результаты измерений в Q-параметрах 675
Статус измерения 675
Контроль допусков 675
Контроль инструмента 676
Система привязки для результатов измерений 677

17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (Цикл 0, DIN/ISO: G55) 678

Ход цикла 678
Учитывайте при программировании! 678
Параметры цикла 678

17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1) 679

Ход цикла 679
Учитывайте при программировании! 679
Параметры цикла 680

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420) 681

Ход цикла 681
Учитывайте при программировании! 681
Параметры цикла 682

17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 421, DIN/ISO: G421) 684

Ход цикла 684
Учитывайте при программировании! 685
Параметры цикла 686

17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422) 689

Ход цикла 689
Учитывайте при программировании! 690
Параметры цикла 691

17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423) 694

Ход цикла 694
Учитывайте при программировании! 695
Параметры цикла 695

17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424) 697

Ход цикла 697
Учитывайте при программировании! 698
Параметры цикла 698

17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)..... 700

Ход цикла.....700
Учитывайте при программировании!..... 700
Параметры цикла.....701

17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426).....703

Ход цикла.....703
Учитывайте при программировании!..... 703
Параметры цикла.....704

17.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (Цикл 427, DIN/ISO: G427).....706

Ход цикла.....706
Учитывайте при программировании!..... 707
Параметры цикла.....708

17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)..... 710

Ход цикла.....710
Учитывайте при программировании!..... 711
Параметры цикла.....711

17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)..... 713

Ход цикла.....713
Учитывайте при программировании!..... 714
Параметры цикла.....715

17.14 Примеры программ..... 717

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка.....717
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения..... 719

18 Циклы измерительных щупов: специальные функции ... 721

18.1 Основные положения ... 722

Обзор ... 722

18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3) ... 723

Ход цикла ... 723

Учитывайте при программировании! ... 723

Параметры цикла ... 724

18.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4) ... 725

Ход цикла ... 725

Учитывайте при программировании! ... 726

Параметры цикла ... 727

18.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444) ... 728

Ход цикла ... 728

Параметры цикла ... 730

Учитывайте при программировании! ... 732

18.5 Калибровка измерительного щупа ... 733

18.6 Отображение значений калибровки ... 734

18.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460) ... 735

18.8 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461) ... 740

18.9 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (цикл 462, DIN/ISO: G462) ... 742

18.10 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463) ... 745

18.11 БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441) ... 748

Ход цикла ... 748

Учитывайте при программировании! ... 748

Параметры цикла ... 749

19 Визуальный контроль установки VSC (опция ПО 136)....751

19.1 Визуальный контроль установки VSC (опция 136)....752

Основы....752
Получение изображения в реальном времени....754
Управление данными для мониторинга....756
Обзор....758
Результат анализа изображения....759
Конфигурация....760
Определение зоны мониторинга....762
Возможные запросы....763

19.2 Вся рабочая зона (цикл 600)....764

Применение....764
Создание опорных изображений....764
Фаза мониторинга....766
Учитывайте при программировании!....767
Параметры цикла....768

19.3 Часть рабочей зоны (цикл 601)....769

Применение....769
Создание опорных изображений....769
Фаза мониторинга....771
Учитывать при программировании!....772
Параметры цикла....773

20 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....775

20.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция KinematicsOpt).....776

Основные положения.....776
Обзор.....777

20.2 Условия.....778

Учитывайте при программировании!.....779

20.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция).....780

Ход цикла.....780
Учитывайте при программировании!.....780
Параметры цикла.....781
Протокольная функция.....781
Инструкция по хранению данных.....782

20.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция).....783

Ход цикла.....783
Направление позиционирования.....785
Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением.....786
Пример расчета позиций измерения для оси A:.....786
Выбор количества точек измерения.....787
Выбор позиции калибровочного шара на столе станка.....788
Указания к настройке точноститочность.....788
Указания по разным методам калибровки.....789
люфт.....790
Учитывайте при программировании!.....791
Параметры цикла.....793
Различные режимы (Q406).....796
Функция ведения протокола.....797

20.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВОК (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция).....798

Ход цикла.....798
Учитывайте при программировании!.....800
Параметры цикла.....802
Сравнение сменных головок.....805
компенсация дрейфа.....807
Протокольная функция.....809

20.6 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция).....810

Ход цикла.....810
Различные режимы (Q406).....812
Выбор позиции калибровочного шарика на рабочем столе.....812
Учитывайте при программировании!.....813
Параметры цикла.....815
Протокольная функция.....817

21 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....819

21.1 Основы.....820

Обзор.....820
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....821
настройка параметров станка.....822
Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T.....824

21.2 Калибровка TT (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция 17).....826

Ход цикла.....826
Учитывайте при программировании!.....827
Параметры цикла.....827

21.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484).....828

Основные положения.....828
Ход цикла.....828
Учитывайте при программировании!.....829
Параметры цикла.....830

21.4 Измерение длины инструмента (Цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481).....831

Ход цикла.....831
Учитывайте при программировании!.....832
Параметры цикла.....833

21.5 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482).....834

Ход цикла.....834
Учитывайте при программировании!.....834
Параметры цикла.....835

21.6 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483).....836

Ход цикла.....836
Учитывайте при программировании!.....836
Параметры цикла.....837

22 Обзорная таблица Циклы.....839

22.1 Обзорная таблица.....840

Циклы обработки..... 840
Циклы точения..... 842
Циклы измерительных щупов.....843

1

Основные положения

1.1 О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

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

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

⚠ ОПАСНОСТЬ

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

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

⚠ ОСТОРОЖНО

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

УКАЗАНИЕ

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

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

Информационные указания

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

Символ информации обозначает **совет**.

Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.

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

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

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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

info@heidenhain.ru

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

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

Тип системы ЧПУ	Номер ПО ЧПУ
TNC 640	340590-09
TNC 640 E	340591-09
TNC 640 Программная станция	340595-09

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

- Линейное перемещение одновременно по не более 4-м осям

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

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью TT

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

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

Руководство пользователя:

Все функции системы ЧПУ, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 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
Шаг индикации (номер опции #23)	
Шаг индикации	**Точность ввода:** ■ Линейные оси до 0,01 мкм ■ Круговые оси до 0,00001°
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
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 необходимо экспортное разрешение	Компенсация погрешностей положения и составных погрешностей
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
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

Уровень версии (Функции обновления)

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

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

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

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

Предусмотренное место эксплуатации

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

Правовая информация

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

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

Опциональные параметры

Компания HEIDENHAIN продолжает развивать свой обширный пакет циклов, поэтому с появлением каждой новой версии возможно использование новых Q-параметров для циклов. Эти новые Q-параметры являются дополнительными параметрами, в более старых версиях программного обеспечения некоторые из них были недоступны. Они всегда размещаются в конце определения цикла. Информация о дополнительных Q-параметрах, добавленных в данную версию программного обеспечения, содержится в обзоре"Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-09 ". Есть возможность решить, определить ли дополнительные Q-параметры или удалить их клавишей NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если дополнительный Q-параметр случайно удален или необходимо после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих управляющих программах, можно добавить дополнительные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Вставка дополнительного Q-параметра:

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

Совместимость

Управляющие программы, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 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.

Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 34059x-06

- Новый цикл 453 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА Этот цикл обеспечивает возможность ощупывания калибровочного шара в нескольких поворотных положениях оси, заданных производителем станка. Измеренные отклонения можно компенсировать при помощи таблиц компенсации. Опции № 48 KinematicsOpt и № 52 KinematicsComp будут использоваться, производитель станка должен адаптировать функцию для соответствующего станка. смотри "КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция)", Стр. 810
- Новый цикл 441 FAST PROBING С помощью этого цикла контактного щупа можно глобально задать различные параметры контактного щупа (например, подачу позиционирования) для всех используемых в последующем циклов контактного щупа. смотри "БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441)", Стр. 748
- Новый цикл 276 Протяжка контура 3D смотри "ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276)", Стр. 257
- Расширение протяжки контура: цикл 25 с обработкой остаточного материала, цикл был расширен следующими параметрам: Q18, Q446, Q447, Q448 смотри "ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125)", Стр. 253
- Циклы 256RECTANGULAR STUD и 257 CIRCULAR STUD были расширены параметрами Q215, Q385, Q369 и Q386. смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256)", Стр. 192, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 197
- В циклы 860–862 и 870–872 был добавлен входной параметр Q211. Этот параметр позволяет задавать время выдержки в оборотах шпинделя изделия, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (Цикл 860, DIN/ISO: G860)", Стр. 493, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 861, DIN/ISO: G861)", Стр. 485, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)", Стр. 489, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (Цикл 870, DIN/ISO: G870)", Стр. 506смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ (цикл 871, DIN/ISO: G871)", Стр. 498, смотри "ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)", Стр. 502
- Цикл 239 определяет актуальную нагрузку осей станка с функцией управления LAC. Кроме того, цикл 239 может теперь также регулировать максимальное ускорение оси. Цикл 239 поддерживает возможность расчета нагрузки на общие оси. смотри "РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)", Стр. 374
- Для циклов 205 и 241 была изменена характеристика подачи! смотри "ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G241)", Стр. 117, смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205)", Стр. 105

- Изменение деталей цикла 233: контролирует длину режущей кромки (LCUTS) при чистовой обработке, увеличивает область в направлении фрезерования на Q357 при черновой обработке с режимами фрезерования 0–3 (если в этом направлении не установлено ограничение) смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 207
- CONTOUR DEF является программируемым по DIN/ISO
- Подчиненные «старым циклам», технически устаревшие циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 больше не могут быть добавлены с помощью редактора. Обработка и изменение этих циклов возможны и в дальнейшем.
- Контактные щупы циклов 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты смотри "настройка параметров станка", Стр. 822
- Цикл 225 Гравировка позволяет производить гравировку с новым синтаксисом актуального показания счетчика смотри "Гравировка актуального показания счетчика", Стр. 368
- Новый столбец SERIAL в таблице контактных щупов смотри "Параметры контактного щупа", Стр. 556

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

- Новый цикл 285 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция ПО №157), смотри "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция ПО 157)", Стр. 381
- Новый цикл 286 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция ПО №157), смотри "ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция ПО 157)", Стр. 384
- Новый цикл 287 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (опция ПО №157), смотри "ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 287, DIN/ISO: G287, опция ПО 157)", Стр. 390
- Новый цикл 883 CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE (опция ПО №50 и опция ПО №158), смотри "ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (Цикл 883, DIN/ISO: G883, опция ПО 158)", Стр. 524
- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI (опция ПО №157), смотри "ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410)", Стр. 572
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY (опция ПО №17).смотри "ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411", Стр. 577
- Новый цикл 1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ (опция ПО №17), смотри "ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420)", Стр. 567
- Осуществляется пересчет для щупов моделирования в режиме моделирования. Моделирование производится без сообщения об ошибках.
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление с недостатком на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали, смотри "ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124)", Стр. 249
- Цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был расширен за счет параметра Q367 POLOZH. POVERHNOSTI, смотри "ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 233, DIN/ISO: G233)", Стр. 207
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257)", Стр. 197
- 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 ПО 96)", Стр. 355 смотри "ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)", Стр. 344
- автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 607

- циклы контактного щупа 41x, автоматически определить точки привязки: новые характеристики параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 607
- в цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (Цикл 420, DIN/ISO: G420)", Стр. 681
- 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)", Стр. 728
- цикл 444 IZMERENIYE V 3D проверяет для каждой настройки параметра станка положение осей вращения к углам поворота, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)", Стр. 728
- цикл 450 SAVE KINEMATICS не записывает одинаковые значения при восстановлении, смотри "ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)", Стр. 780
- цикл 451 MEASURE KINEMATICS был расширен значением 3 в параметре цикла Q406 MODE, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)", Стр. 783
- 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)", Стр. 783 смотри "КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция)", Стр. 810
- в цикле 800 NASTR.TOKARNOJ SIST. расширен параметр Q531 UGOL USTANOVKI на 0,001°.
- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION, смотри "Таблица контактных щупов", Стр. 556
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600), смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (цикл 206, DIN/ISO: G206)", Стр. 131 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207)", Стр. 134, смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ (Цикл 209, DIN/ISO: G209)", Стр. 138 , смотри "Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18)", Стр. 377

2

Основы / Обзор

2.1 Введение

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Циклы выполняют комплексную обработку. Опасность столкновения!

- Необходимо провести тестирование программы перед отработкой!

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

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

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

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

2.2 Доступные группы циклов

Обзор циклов обработки

CYCL DEF

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	82
СВЕРЛ./ РЕЗЬБА	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	130
КАРМАНЫ/ СТОЙКИ/ КАНАВКИ	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	168
ПРЕОБРАЗ. КООРДИНАТ	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	308
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	276
ШАБЛОН	Циклы для создания групп отверстий, например, отверстий на окружности или перфорированных поверхностей	220
ТОЧЕНИЕ	Циклы для токарной обработки и обработки червячной фрезой	406
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, точение с интерполяцией , определение нагрузки, циклы зубчатого колеса	334

▷

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

Обзор циклов измерительных щупов

TOUCH PROBE

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	559
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	608
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	672
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	722
КАЛИБР. TS	Калибровка измерительного щупа	735
КИНЕМАТИКА	Циклы автоматического измерения кинематики	775
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	820
МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ	Циклы для визуального контроля установки VSC (опция ПО #136)	752

▷

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

3

Применение циклов обработки

3.1 Работать с циклами обработки

циклы работы станка

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

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

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

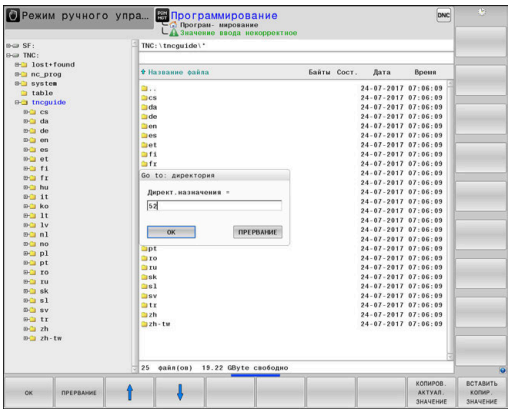
Иногда в циклах станка также используются параметры передачи, которые уже применялись фирмой HEIDENHAIN в стандартных циклах. Для одновременного использовании DEF-активных циклов (циклов, автоматически отрабатываемых системой ЧПУ при определении цикла) и CALL-активных циклов (циклов, которые должны вызываться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

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 60

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

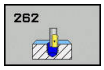
- Программируйте DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла необходимо программировать DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов

Определение цикла с помощью программных клавиш



- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

- Выбрать нужную группу циклов, например, циклы сверления.



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

Определение цикла при помощи функции GOTO

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

- Система ЧПУ откроет окно выбора smartSelect со списком циклов
- Выбрать с помощью клавиш со стрелками или мыши необходимый цикл. Система ЧПУ откроет диалоговое окно цикла, как было описано выше.

Пример

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

Вызов циклов

Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL

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

CYCL CALL

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

Вызов цикла функцией CYCL CALL PAT

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

Дополнительная информация: "Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF", Стр. 69

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 76

Вызов цикла функцией CYCL CALL POS

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

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

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

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

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

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

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

Вызов цикла функциями M99/M89

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией SEL CYCLE

При нажатии на клавишу **PGM CALL** можно использовать любую управляющую программу в качестве цикла обработки с помощью операции ВЫБРАТЬ ЦИКЛ. Появляется синтаксис **SEL CYCLE** и с помощью операции ВЫБОР ФАЙЛАможно выбрать управляющую программу. Программу можно вызвать с помощью **CYCLE CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS** или M99.

> При выполнении программы выбранной с помощью **SEL CYCLE**управляющей программы, начинается покадровая обработка программы без остановки после каждого УП кадра. В автоматическом режиме работы это визуализируется также только как один УП кадр.
>
> **CYCL CALL PAT** и **CYCL CALL POS** используют логику позиционирования, перед тем как каждый раз начинает выполняться цикл. Циклы SEL CYCLE и 12 PGM CALL ведут себя одинаково в отношении логики позиционирования: при создании точечной модели осуществляется пересчет надежной высоты начала работы через максимум Z-позиции при старте модели и всех Z-позиций точечной модели. Предварительное позиционирование в направлении оси инструмента в цикле **CYCL CALL POS** не выполняется. Предварительное позиционирование внутри вызванного файла должно быть запрограммировано самостоятельно.

Работа с параллельной осью

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

Это возможно только для следующих циклов:

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

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

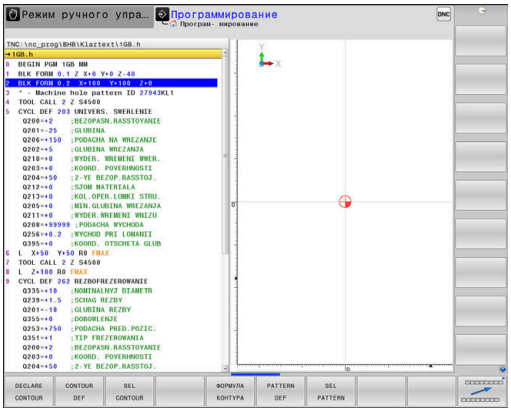
Дополнительная информация:: Руководство пользователя по программированию в открытом тексте

3.2 Стандартные значения программы для циклов

Обзор

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

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:



Программная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	67
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	67
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	67
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ.КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезеро-вания	68
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при **CYCL CALL PAT**	68
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОЩУПЫВНИЯ Определение специальных параметров цикла контактного щупа	68

Ввод GLOBAL DEF

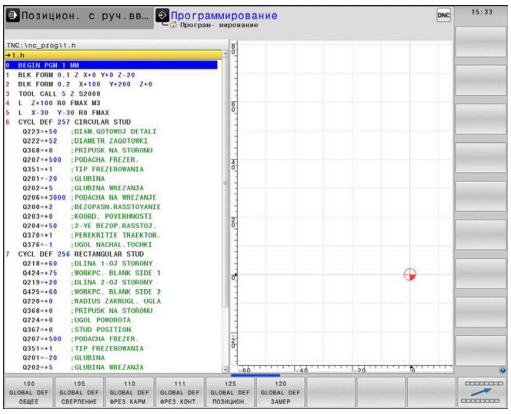
- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

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

- Выберите функции стандартных значений программы

- Нажать программную клавишу **GLOBAL DEF**

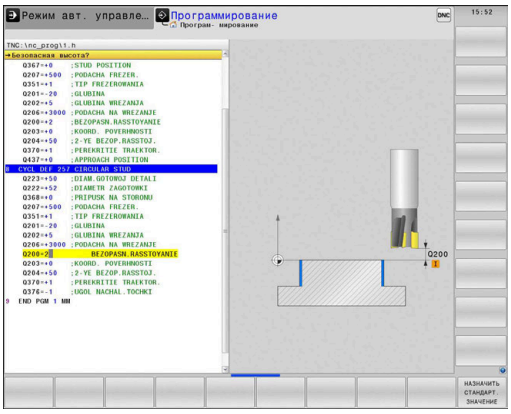
- Выбрать желаемую функцию GLOBAL DEF, например, нажать программную клавишу **ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОБЩИЕ**
- Введите необходимые данные, каждый раз подтверждая ввод клавишей **ENT**



Использование данных GLOBAL DEF

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

При этом выполните действия в указанной последовательности:



- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

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

- Выберите нужную группу циклов, например, циклы сверления.

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Глобальные данные, действительные для всех обработок

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

Параметры действуют для всех циклов обработки 2xx.

Глобальные данные обработки сверлением

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

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

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25x

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

Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров

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

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

Глобальные данные позиционирования

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

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

Глобальные данные для функций измерения

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

Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

3.3 Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF

Применение

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

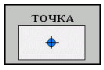
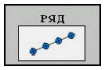
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Существуют следующие образцы обработки:

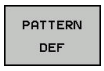
Программная клавиша	Шаблон обработки	Стр.
	ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки	71
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	71
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	72
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	73
	КРУГ Определение замкнутого круга	74
	Сегмент окружности Определение сегмента окружности	75

Ввод PATTERN DEF

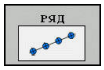
- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

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

- Выберите функции обработки контура и точек



- Нажать программную клавишу **PATTERN DEF**



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

Использование PATTERN DEF

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

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 60

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

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

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

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

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

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

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

Определение отдельных позиций обработки

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

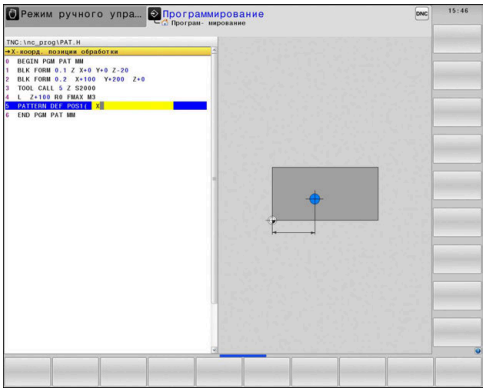
POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях.

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

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

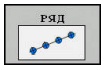
Пример

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



Определение отдельного ряда

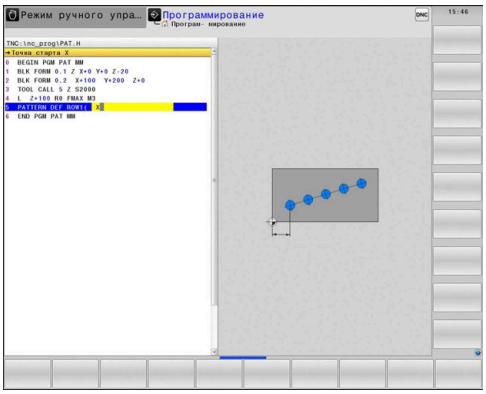
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.



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

Пример

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



Определение отдельного образца

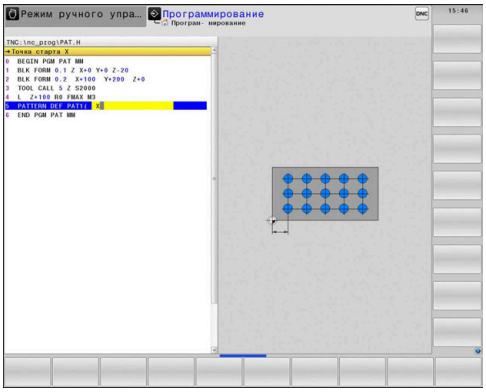
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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

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

Пример

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



Определение отдельной рамки

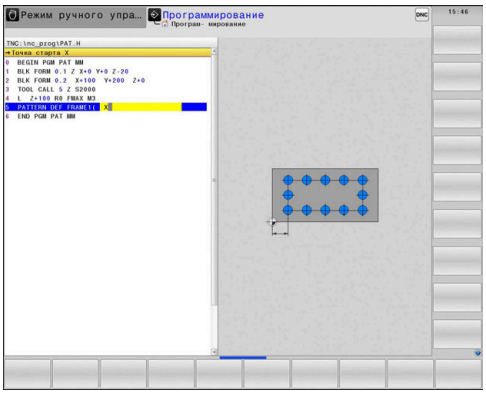
Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

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

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

Пример

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



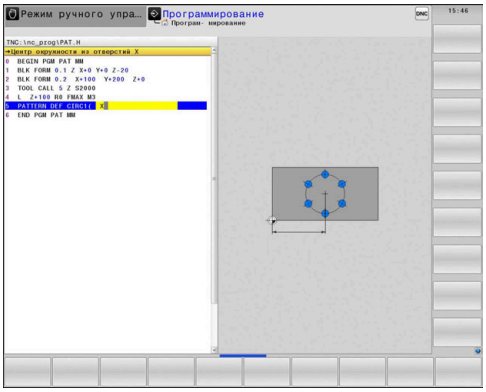
Определение полной окружности

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

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

Пример

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



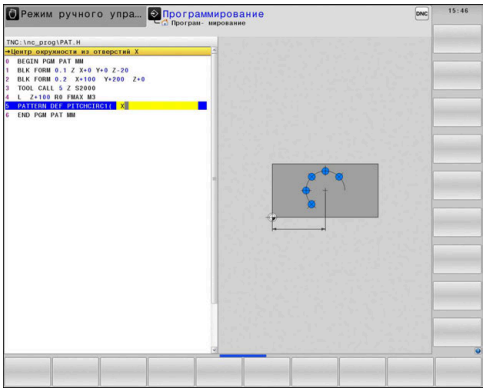
Определение сегмента окружности

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

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

Пример

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



3.4 Таблицы точек

Назначение

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

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

Ввод значений в таблицы точек

- Режим работы: нажать клавишу **Программирование**

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

ИМЯ ФАЙЛА?

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

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

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

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

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

Скрытие отдельных точек для обработки

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

- Выбрать в таблице точку, которая будет скрыта

- Выберите столбец **FADE**

- Активировать скрытие или

- скрытие

выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе

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

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

- Нажать программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК**

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

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

Пример

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

Вызов цикла, используя таблицу точек

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

CYCL CALL

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

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

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

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

Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Система ЧПУ интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

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

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

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

4

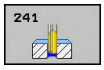
Циклы обработки: сверление

4.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования	84
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	86
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	90
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	92
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	95
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	101

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упрежда-ющее расстояние	105
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	114
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	117

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

Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!

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

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

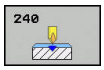
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

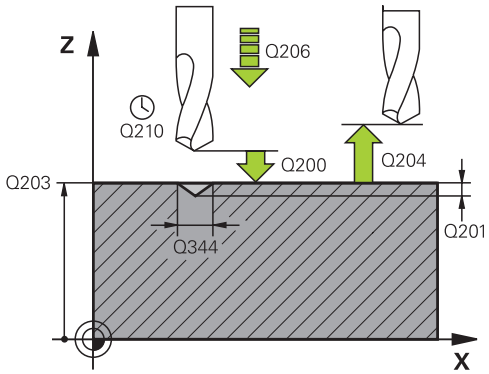
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

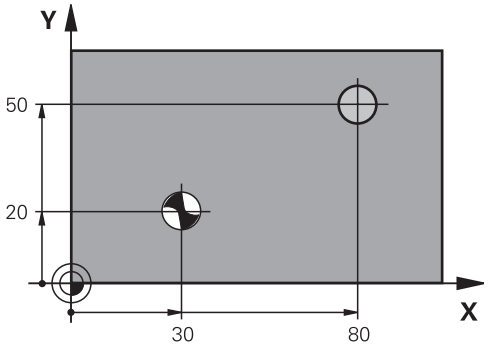
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла



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





Пример

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

4.3 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

Ход цикла

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

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

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

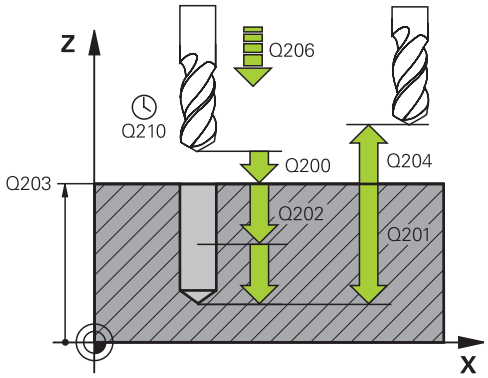
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

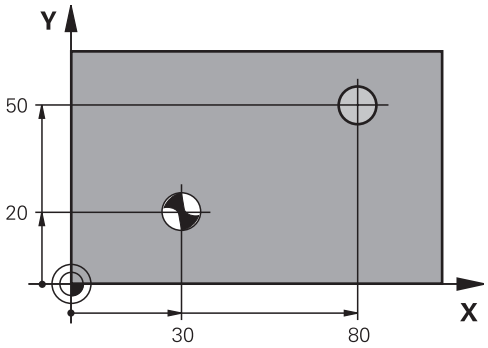
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

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

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





Пример

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

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

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

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

Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!

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

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

УКАЗАНИЕ

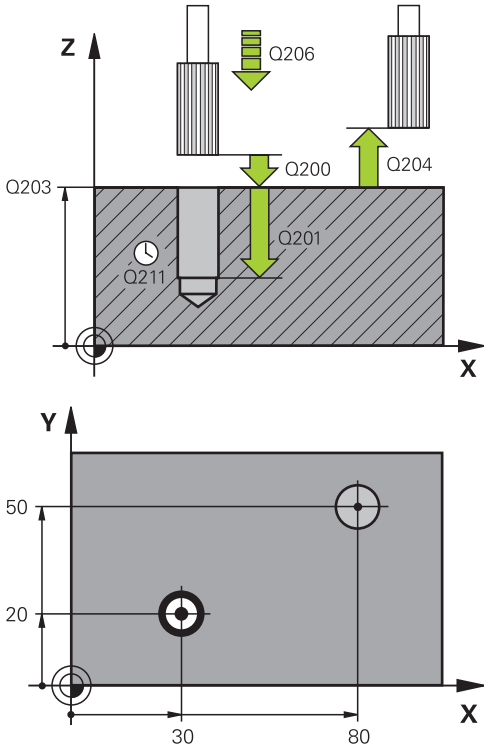
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

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



Пример

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

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

Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Этот цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

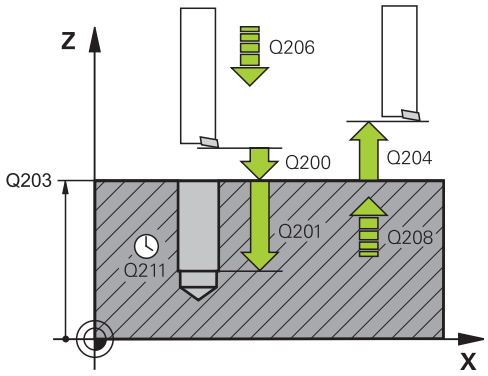
Осторожно, опасность столкновения!

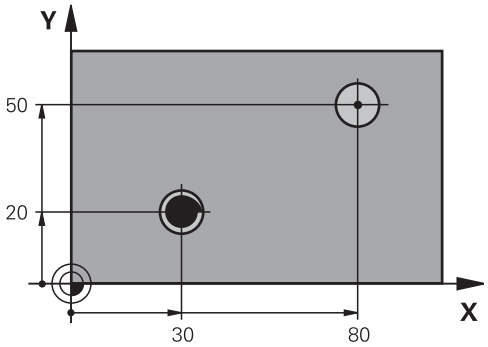
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в плоскости обработки, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

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

Параметры цикла

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





Пример

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

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

Ход цикла

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

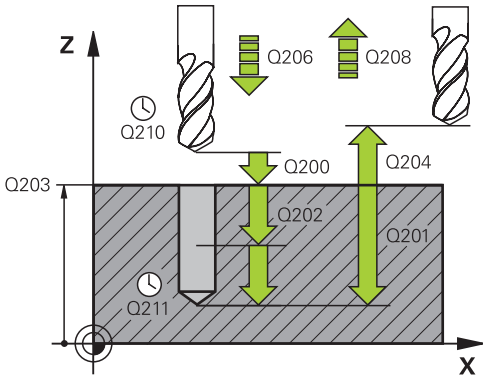
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла

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

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



Пример

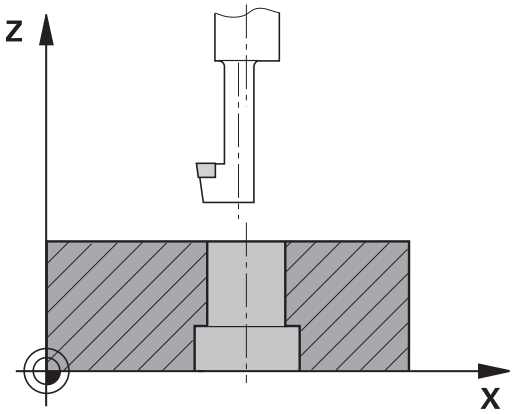
11 CYCL DEF 203	UNIVERS. SWERLENIE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.2	;SJOM MATERIALA
Q213=3	;KOL.OPER.LOMKI STRU.
Q205=3	;MIN.GLUBINA WREZANJA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

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

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

Ход цикла

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



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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

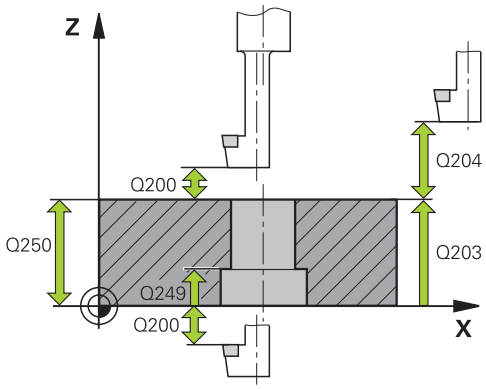
Осторожно, опасность столкновения!

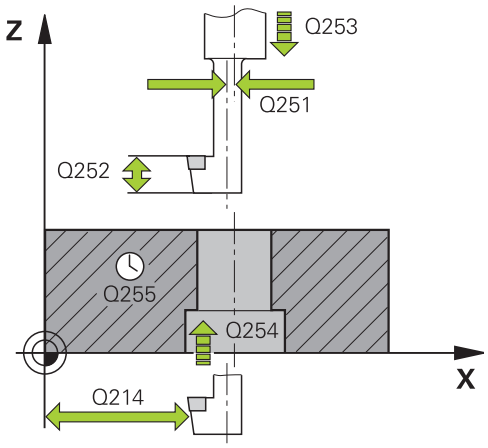
При неверном выборе направления отвода инструмента возникает опасность столкновения. Возможная зеркальная отработка, имеющаяся в наличии в плоскости обработки, для направления отвода инструмента не учитывается. Зато учитываются активные трансформации при отводе.

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

Параметры цикла

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





Пример

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

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

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

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

Ход цикла

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

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

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

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

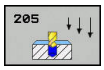
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

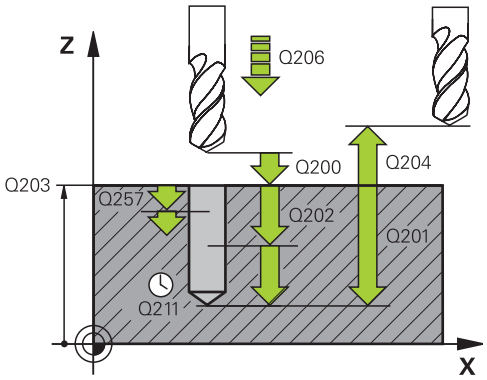
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла



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



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

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

Пример

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

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

Позиционирование при работе с Q379

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

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

Начало сверления

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

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

Пример:

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

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

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

Удаление стружки

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

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

Пример:

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

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

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

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

4.9 РАСТОЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (Цикл 208)

Ход цикла

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

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

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

4 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент снова в центр отверстия

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

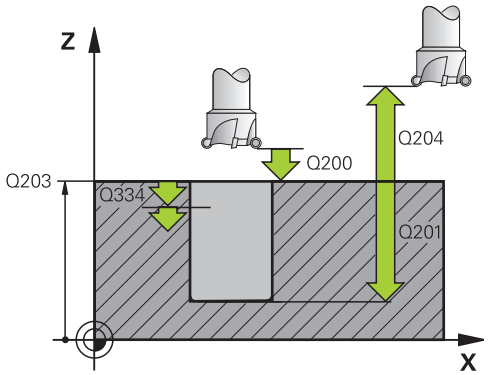
Осторожно, опасность столкновения!

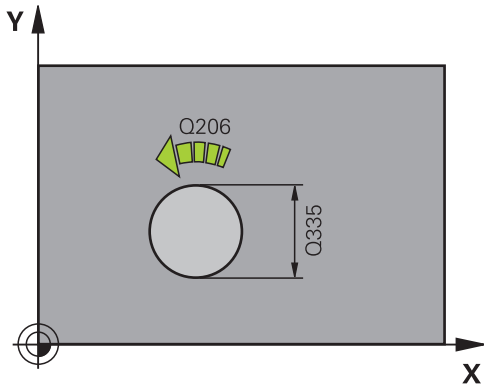
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла

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





Пример

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

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

Ход цикла

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

2 В зависимости от "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 110 система ЧПУ включает частоту вращения шпинделя либо на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении координат на поверхности. смотри Стр. 110

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. 110

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

Учитывайте при программировании!

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

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

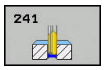
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

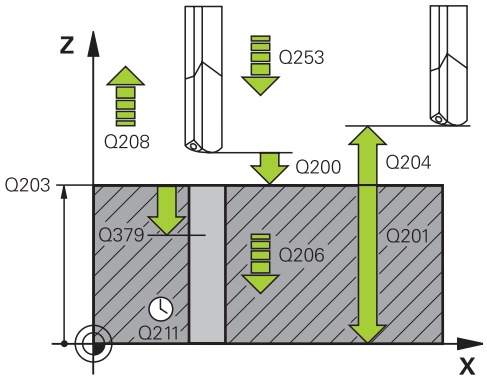
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

Параметры цикла



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



Пример

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

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

Позиционирование при работе с Q379

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

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

Начало сверления

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

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

Пример:

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

  В таблице ниже приведены различные примеры расчета точки начала сверления.

Начало сверления с углубленной точкой старта

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

Удаление стружки

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

TOCHKA STARTA Q379 = 0

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

TOCHKA STARTA Q379 > 0

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

Пример:

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

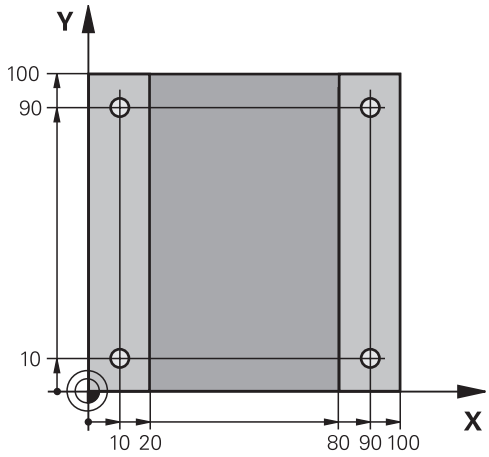
  В таблице ниже приведены различные примеры расчета позиции удаления стружки (позиция возврата).

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

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

4.11 Примеры программ

Пример: циклы сверления



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

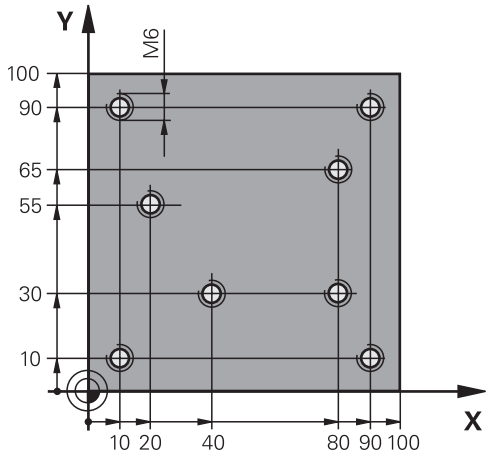
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF

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

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

Отработка программы

- Центрование (радиус инструмента 4)
- Сверление (радиус инструмента 2,4)
- Нарезание резьбы (радиус инструмента 3)
  Дополнительная информация: "Основные положения", Стр. 130



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	

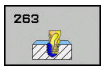
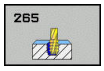
5

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	131
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	134
	209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-е безопасное расстояние, ломка стружки	138
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	145
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	149
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно нерассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	153
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	157
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	161

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

Ход цикла

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

2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления

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

4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова меняется

Учитывать при программировании!

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

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

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

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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

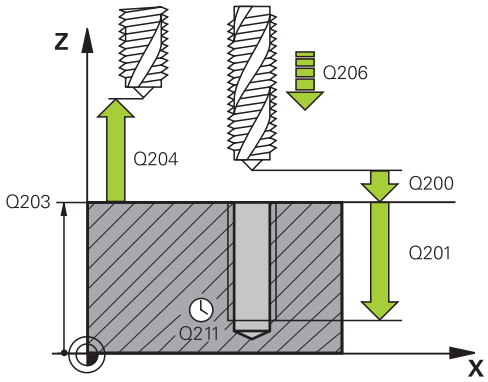
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

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

Ориентировочные значения: 4x шаг резьбы.

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



Пример

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

Установите подачу: F = S x p

F: подача (мм/мин)

S: Частота вращения шпинделя (об/мин)

p: шаг резьбы (мм)

Отвод при прерывании программы

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

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

Ход цикла

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

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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

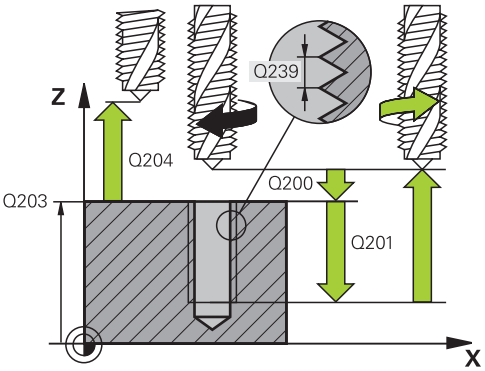
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

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



Пример

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

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

Ход цикла

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

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

Учитывайте при программировании!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

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

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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

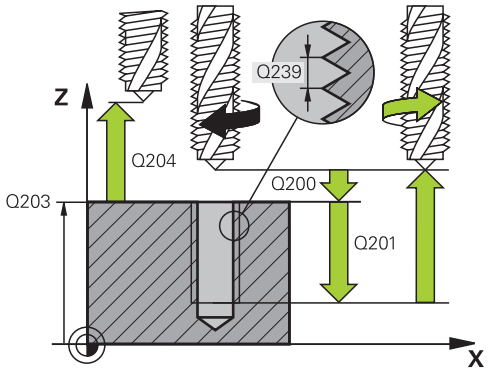
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

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



Пример

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

Отвод при прерывании программы

Выход из материала в ручном режиме

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

5.5 Основы резьбофрезерования

Условия

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

Ход цикла

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

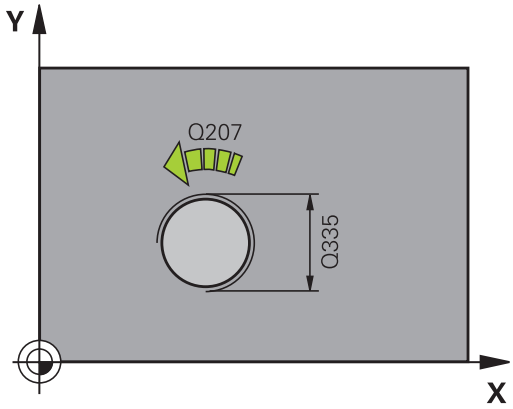
2 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)

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

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

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

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



Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

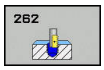
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

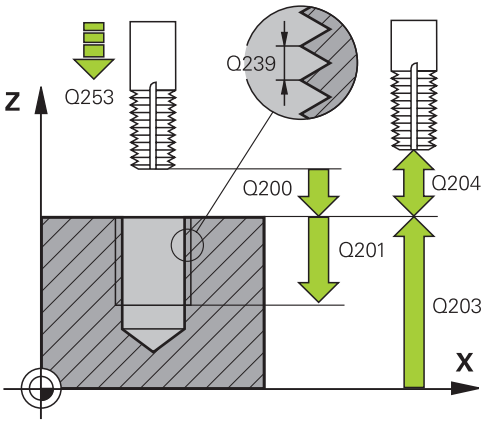
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

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

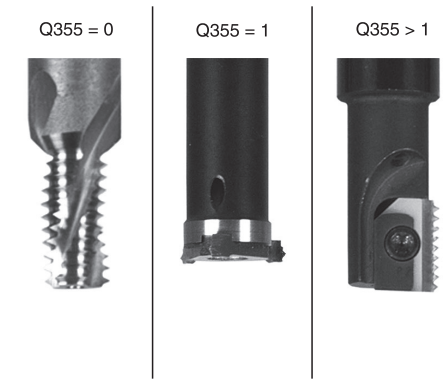
Параметры цикла



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



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



Пример

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

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

Ход цикла

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

Зенкерование

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

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

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

Зенкерование с торцевой стороны

5 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

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

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

Резьбофрезерование

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

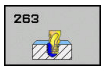
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

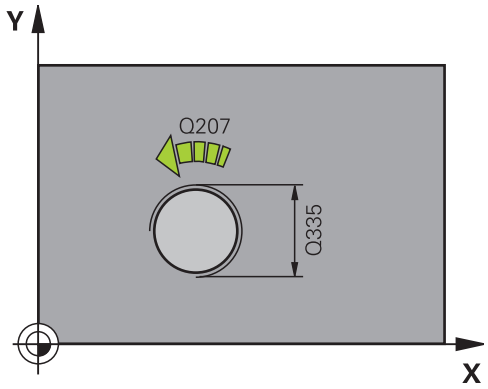
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

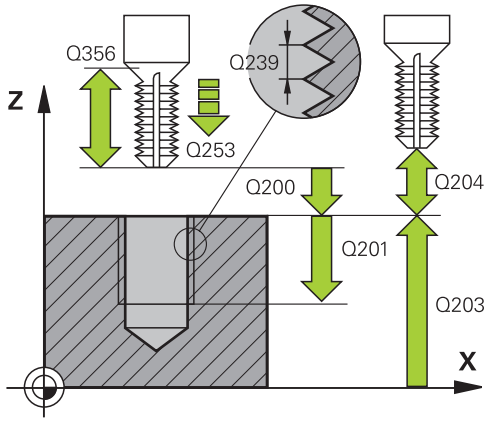
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

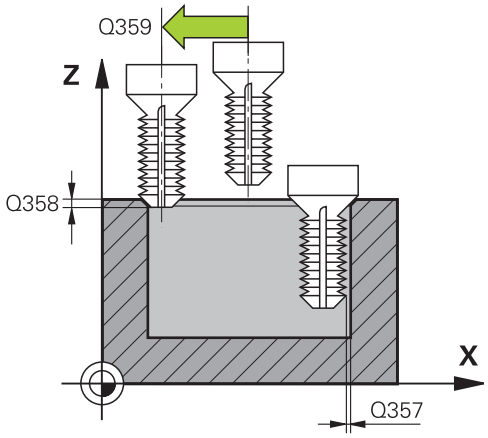
Параметры цикла



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







Пример

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

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

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

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

Ход цикла

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

Сверление

2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания

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

4 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания.

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

Зенкерование с торцевой стороны

6 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом

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

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

Резьбофрезерование

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

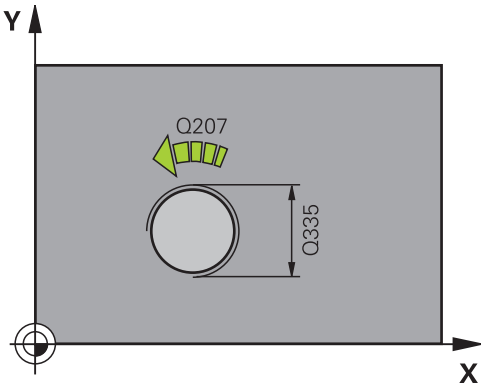
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

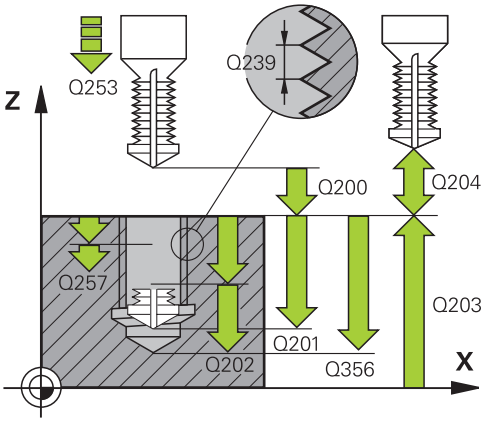
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

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

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





Пример

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

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

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

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

Ход цикла

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

Зенкерование с торцевой стороны

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

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

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

Резьбофрезерование

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

6 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

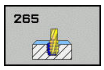
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

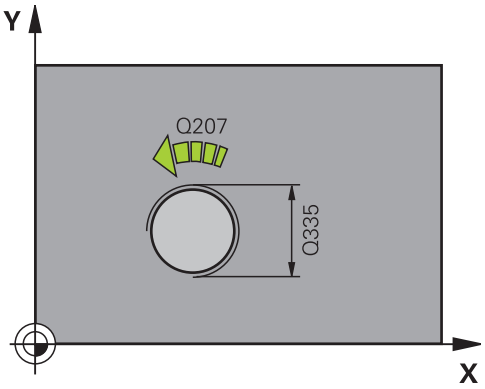
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

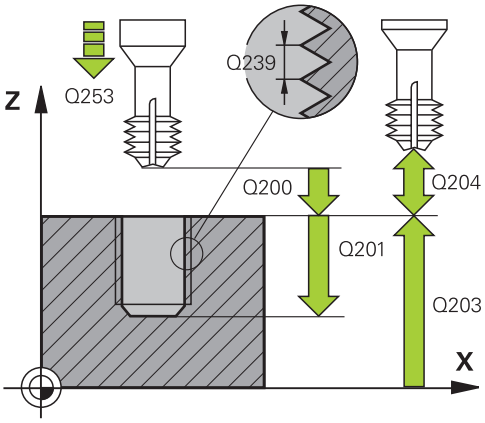
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

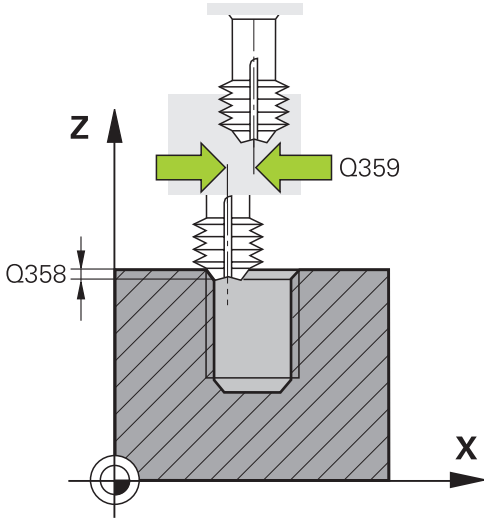


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях):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





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



Пример

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

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

Ход цикла

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

Зенкерование с торцевой стороны

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

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

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

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

Резьбофрезерование

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

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

8 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

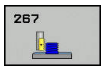
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

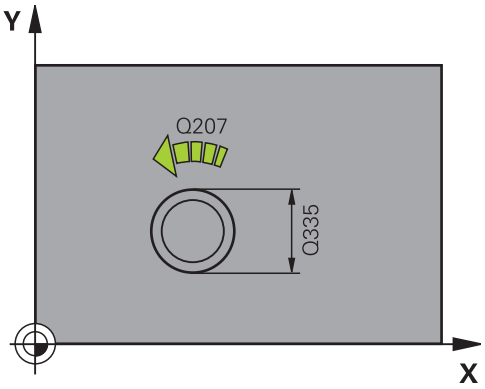
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

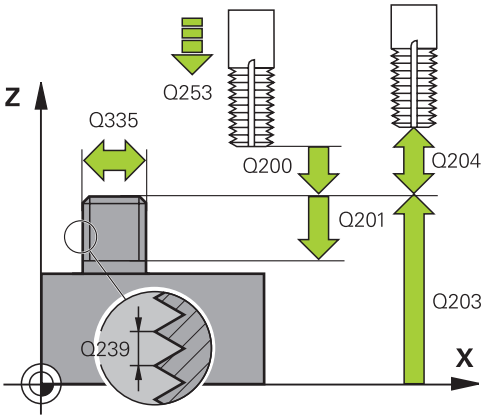
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

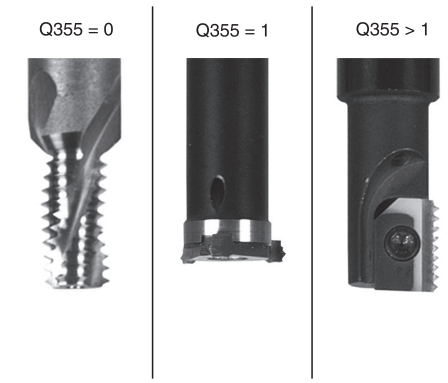


- **Q335 Заданный диаметр?**: заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q239 Шаг резьбы?**: шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы — вправо или влево:
  + = правая резьба
  – = левая резьба
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q201 Глубина резьбы?** (в приращениях):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





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



Пример

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

5.11 Примеры программ

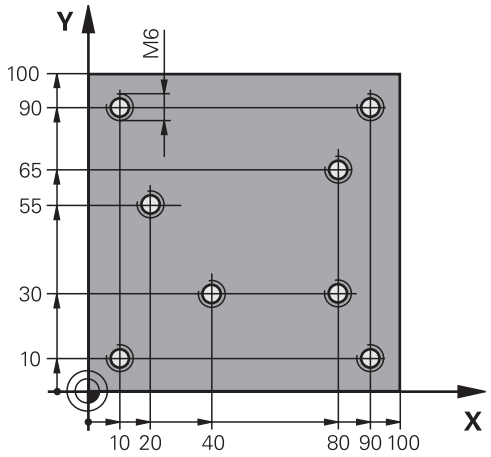
Пример: нарезание резьбы метчиком

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

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

Отработка программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



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

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

Таблица точек TAB1. PNT

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

6

Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок

6.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	169
	252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	175
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	181
	254 КРУГЛАЯ КАНАВКА Цикл черновой/чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	186
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	192
	257 КРУГЛЫЙ остров Цикл черновой/чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	197
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Обработка поперечной грани с макс. 3 ограничениями	207

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

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

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

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

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

Чистовая обработка

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

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

Учитывать при программировании!

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

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

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

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

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

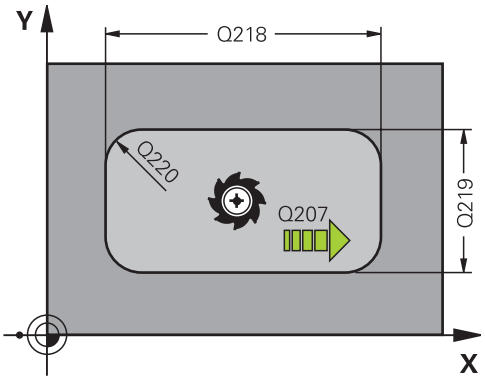
Осторожно, опасность столкновения!

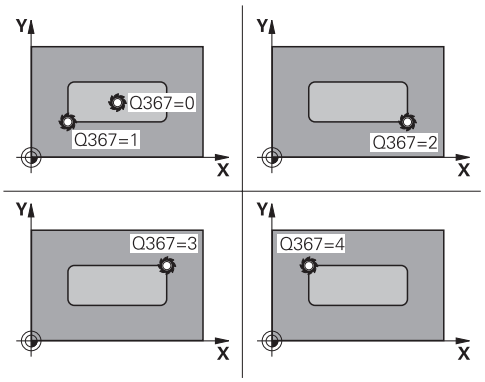
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

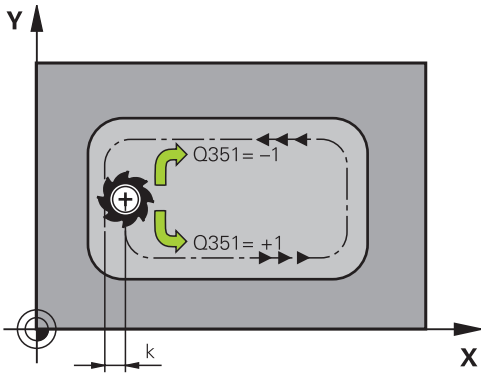
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

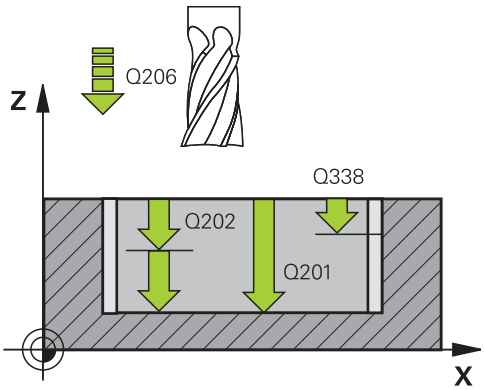
Параметры цикла

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

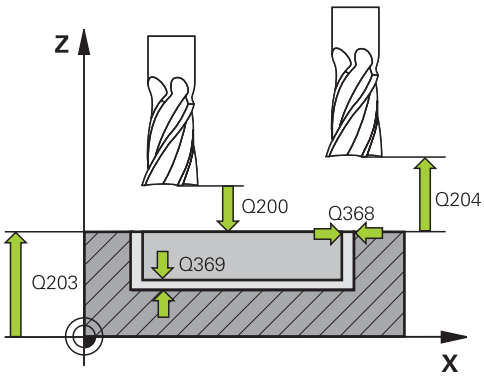








- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999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



Пример

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

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

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

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

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

Чистовая обработка

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

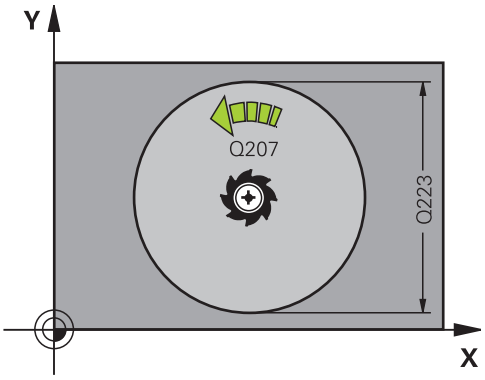
Осторожно, опасность столкновения!

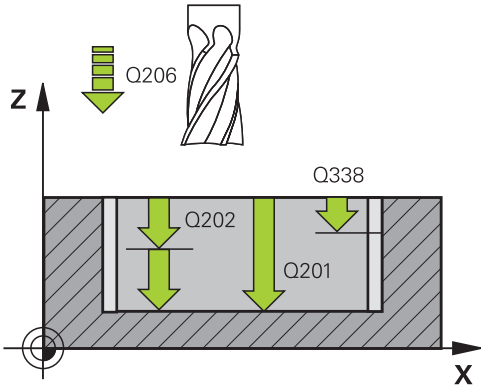
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

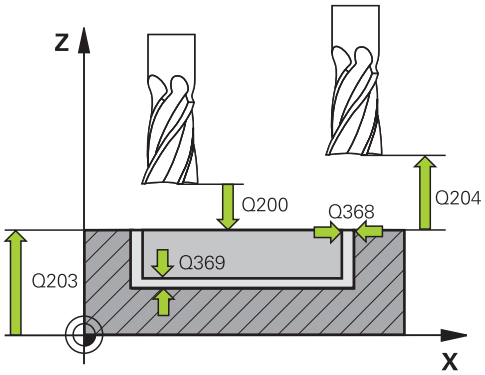
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

Параметры цикла

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







Пример

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

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

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

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК (цикл 253)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

1. Инструмент перемещается маятниковым движением от левого края по центру паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром Q366
2. Система ЧПУ производит выборку канавки изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (параметры Q368 и Q369)
3. Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние Q200. Если ширина канавки соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого подвода вынимает инструмент из канавки
4. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина канавки

Чистовая обработка

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

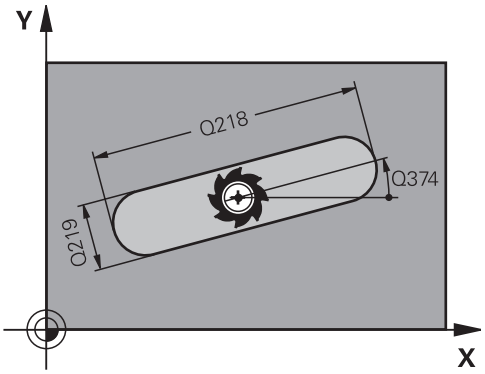
Осторожно, опасность столкновения!

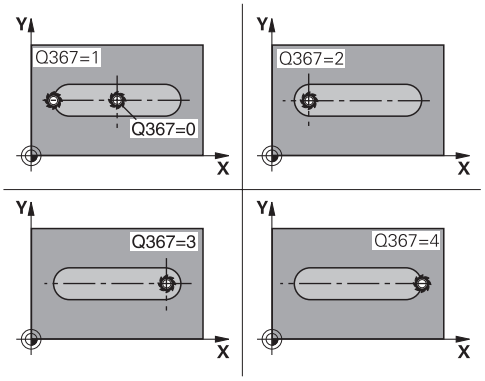
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

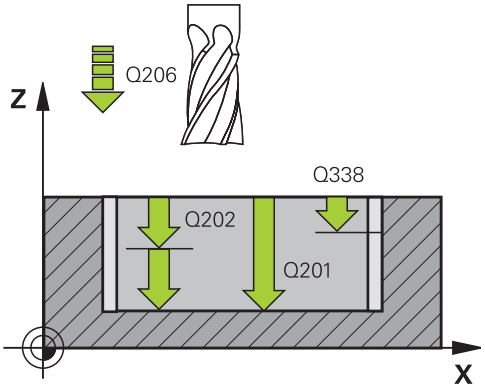
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

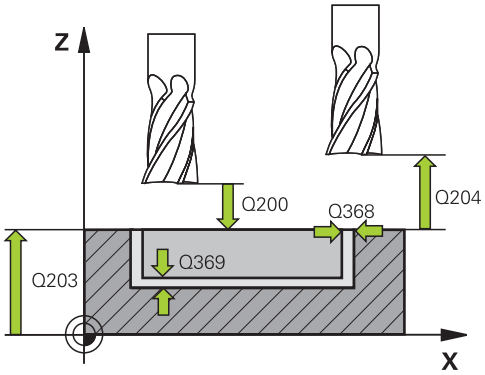
Параметры цикла

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









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

Пример

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

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

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

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

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

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

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

4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

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

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

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

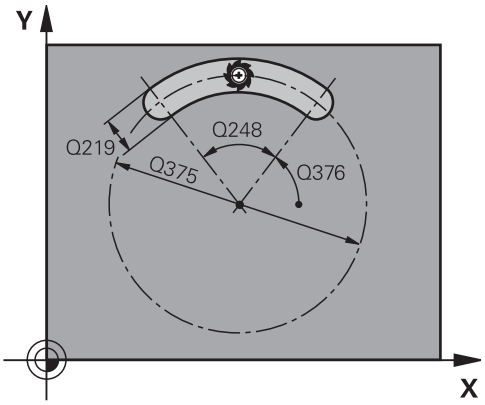
Осторожно, опасность столкновения!

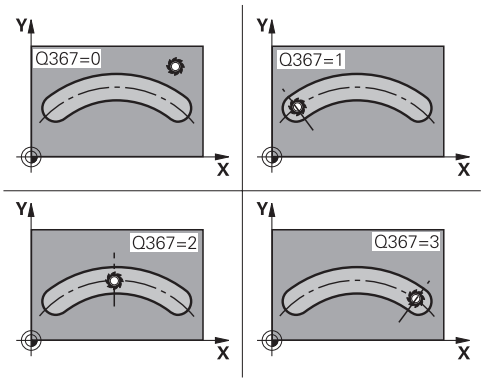
Если вы вызываете цикл с типом обработки 2 (только чистовая обработка), система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование инструмента на глубину первого врезания + безопасную высоту на ускоренном ходу. Во время позиционирования на ускоренном ходу существует риск столкновения.

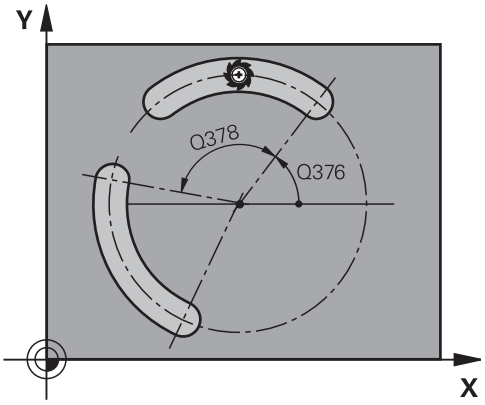
- Перед этим следует выполнить черновую обработку
- Необходимо убедиться, что система ЧПУ может выполнить предварительное позиционирование инструмента на ускоренном ходу без столкновения с заготовкой.

Параметры цикла

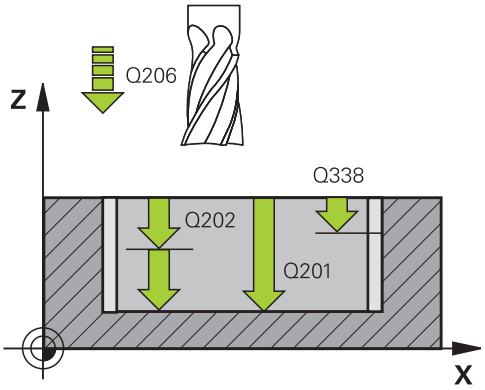
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q375 Диаметр образующей канавки?**: ввести диаметр образующей дуги. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q367 Исх.точ.для пол.паза (0/1/2/3)?**: положение канавки относительно позиции инструмента при вызове цикла:
  0: позиция инструмента не учитывается. Положение канавки рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
  1: позиция инструмента = центр левой дуги канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
  3: позиция инструмента = центр правой дуги канавки. Начальный угол Q376 привязан к этой позиции. Заданный центр сегмента не учитывается.
- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

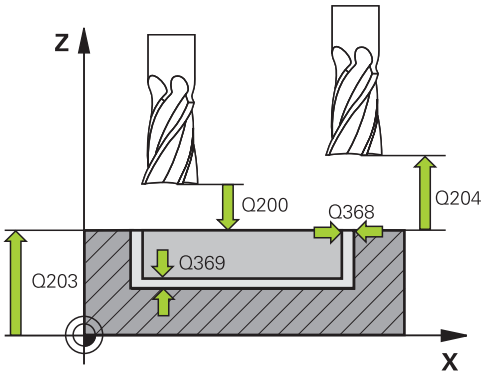






- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): ввести полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q248 Угловая длина канавки?** (в приращениях): ввести угловую длину канавки. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- **Q378 Шаг угла?** (абсолютный): угол, на который будет повернут всю канавку. Центр вращения лежит в центре дуги окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q377 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**





Пример

```
8 CYCL DEF 254  KRUGOW.KANAWKA
   Q215=0      ;OBRABOTKA
   Q219=12     ;SCHIRINA KANAWKI
   Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
   Q374=80     ;DIAMETR OBRAZUJ.
   Q367=0      ;BAZA DLJA DLINY PAZA
   Q216=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q217=+50    ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q376=+45    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
   Q248=90     ;UGLOWAJA DLINA
   Q378=0      ;SCHAG UGLA
   Q377=1      ;CHISLO POWTORENIJ
   Q207=500    ;PODACHA FREZER.
   Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
   Q201=-20    ;GLUBINA
   Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
   Q369=0.1    ;PRIPUSK NA GLUBINU
   Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
   Q338=5      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
   Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
```

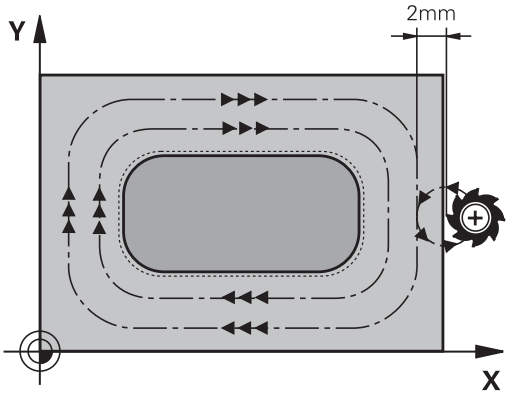
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0: врезание по нормали. Угол погружения УГОЛ не расшифрован в таблице инструмента.
  1, 2: винтообразное погружение. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

```
Q366=1      ;TIP VREZANIYA
Q385=500    ;PODACHA CHIST.
            OBRABOTKI
Q439=0      ;OPORNAYA PODACHA
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

Ход цикла

С помощью цикла «Прямоугольный остров» 256 можно полностью обработать прямоугольный остров. Если размер заготовки больше максимального врезания в плоскости обработки, система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки вплоть до достижения размера готовой детали.



1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальное положение обработки острова. Стартовое положение определяется параметром Q437. Положение согласно стандартной установке (**Q437=0**) находится в 2 мм справа от необработанного острова.
2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя затем фрезерование витка.
4 Если заданного размера острова нельзя получить за один проход, система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину бокового врезания и фрезерует еще один проход. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое врезание в плоскость обработки. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали. При выборе начальной точки не на боковой стороне, а на углу (Q437 неравно 0), система ЧПУ производит фрезерование по спирали внутрь от точки старта до тех пор, пока не будет достигнут определенный размер готовой детали
5 Если для достижения глубины требуется дополнительные проходы, инструмент отводится контура по касательной и возвращается назад в начальную точку обработки острова.
6 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на заданную в цикле безопасную высоту. Таким образом, конечная позиция не совпадает с начальной позицией.

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

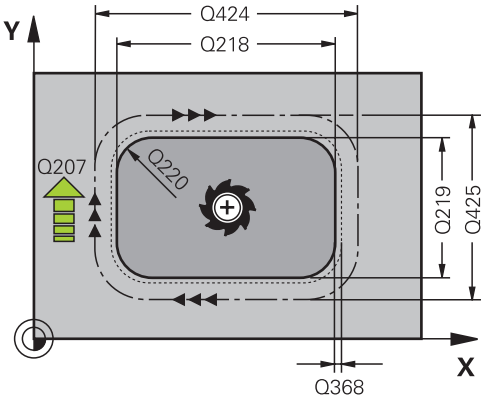
Осторожно, опасность столкновения!

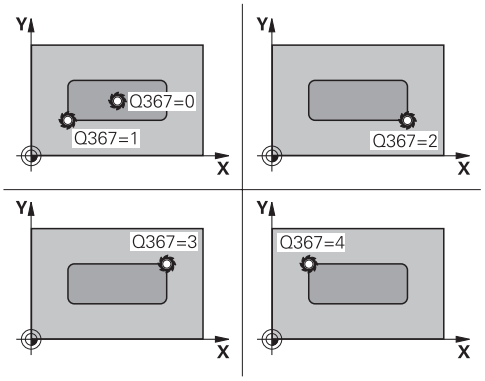
Если рядом с островом масло место для движения подвода в начальную точку, возникает опасность столкновения.

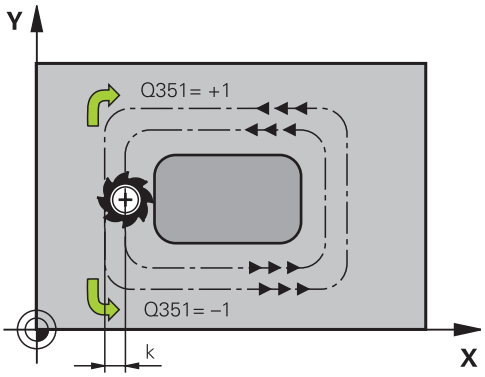
- В зависимости от позиции подвода Q439 системе ЧПУ необходимо место для подвода в начальную точку
- Оставить рядом со стойкой место для подвода в начальную точку
- Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.

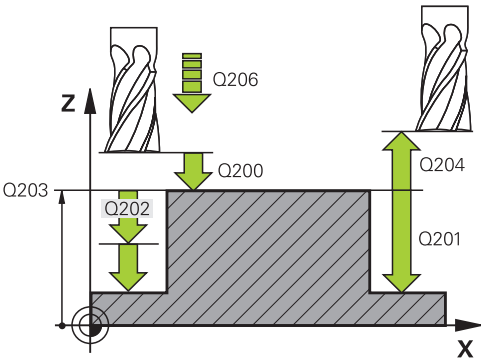
Параметры цикла

- **Q218 Длина 1-ой стороны?**: длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q424 Размер загот., длина стороны 1?**: длина заготовки острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Задать **длину 1-й стороны заготовки** больше чем **1-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?**: длина острова, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. Задать **длину 2-й стороны заготовки** больше чем **2-я длина стороны**. Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q425 Размер загот., длина стороны 2?**: длина заготовки острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который система ЧПУ оставит неизменным при обработке. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь элемент. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000









- **Q367 Положение стойки (0/1/2/3/4)?**: положение острова по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  0: положение инструмента = середина острова
  1: положение инструмента = левый нижний угол
  2: положение инструмента = правый нижний угол
  3: положение инструмента = правый верхний угол
  4: положение инструмента = левый верхний угол
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**

Пример

```
8 CYCL DEF 256  RECTANGULAR STUD
    Q218=60     ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q424=74     ;WORKPC. BLANK SIDE 1
    Q219=40     ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q425=60     ;WORKPC. BLANK SIDE 2
    Q220=5      ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q224=+0     ;UGOL POWOROTA
    Q367=0      ;STUD POSITION
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q437=0      ;APPROACH POSITION
    Q215=1      ;OBRABOTKA
    Q369=+0     ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=+0     ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТ.ОБР.
    Q385=+0     ;ПОДАЧА ПРИ
                ЧИСТ.ОБРАБОТКЕ
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q437 Стартовая позиция (0...4)?**: задание стратегии подвода инструмента:
  0: справа от острова (базовая настройка)
  1: левый нижний угол
  2: правый нижний угол
  3: правый верхний угол
  4: левый верхний угол.
  Если при подводе с настройкой Q437 = 0 на поверхности острова появятся метки подвода, нужно выбрать другую позицию подвода.
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

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

Ход цикла

С помощью цикла «Круглый остров» 257 можно полностью обработать круглый остров. Система ЧПУ создает круглый остров путем врезания по спирали, исходя из диаметра заготовки.

1 Если инструмент находится в точке ниже 2-го безопасного расстояния, то система ЧПУ возвращает его на 2-е безопасное расстояние.

2 Инструмент перемещается из центра острова в начальную позицию обработки острова. Установите начальную позицию при помощи полярного угла по отношению к середине острова через параметр Q376

3 Система ЧПУ производит перемещение инструмента на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания.

4 Затем система ЧПУ обрабатывает круглый остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории

5 Система ЧПУ отводит инструмент по касательной траектории на 2 мм от контура

6 Если необходимо несколько подач на врезание, новая подача на врезание реализуется в следующей ближайшей точке движения отвода

7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова

8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент после отвода по касательной вдоль оси инструмента на заданное в цикле 2 безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

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

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

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

В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

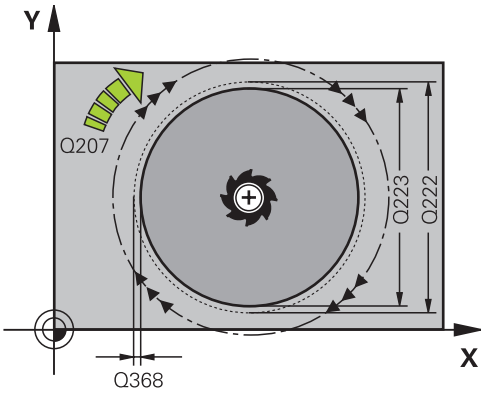
Осторожно, опасность столкновения!

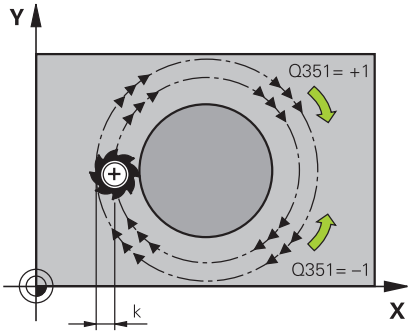
Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места возникает опасность столкновения.

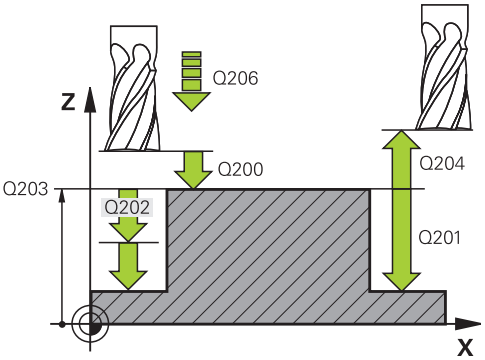
- В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку
- Для определения точной стартовой позиции в параметре Q376 необходимо задать начальный угол в диапазоне между 0° и 360°.
- В зависимости от начального угла Q376 рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- При использовании по умолчанию значения -1 система ЧПУ автоматически рассчитает оптимальную начальную позицию.

Параметры цикла

- **Q223 Диаметр готовой детали?**: диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: диаметр заготовки. Ввести диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999







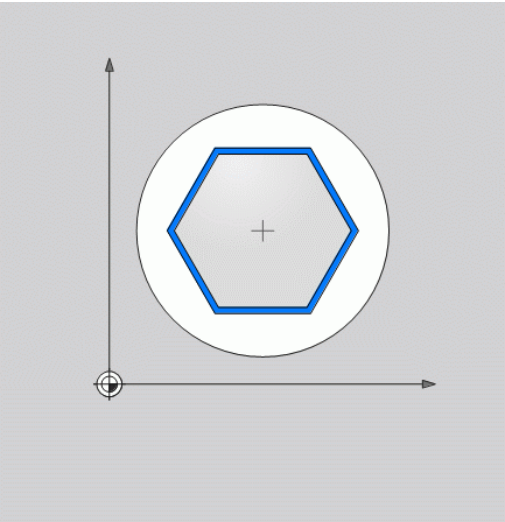
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q376 Угол начальной точки?**: полярный угол относительно центра острова, задает направление, из которого инструмент подводится к острову. Диапазон ввода: 0 до 359°
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример

```
8 CYCL DEF 257  CIRCULAR STUD
    Q223=60     ;DIAM.GOTOWOJ DETALI
    Q222=60     ;DIAMETR ZAGOTOWKI
    Q368=0.2    ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=500    ;PODACHA FREZER.
    Q351=+1     ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-20    ;GLUBINA
    Q202=5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150    ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0     ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50     ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1      ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q376=0      ;UGOL NACHAL.TOCHKI
                ;OBRABOTKA
    Q369=0      ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=0      ;WREZ. CHISTOW.OBR.
    Q385=+500   ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

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

Ход цикла



При помощи цикла **Многоугольный остров** вы можете создать равносторонний многоугольник при помощи внешней обработки. Фрезерование проводится по спиралевидной траектории, начинающейся на диаметре заготовки.

1 Если в начале обработки инструмент находится ниже 2-й безопасной высоты, то система ЧПУ поднимает инструмент на 2-ю безопасную высоту.
2 Из центра острова система ЧПУ перемещает инструмент на начальную позицию обработки острова. Начальная позиция зависит, кроме того, от диаметра заготовки и углового положения острова. Угловое положение определяется в параметре Q224.
3 Инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние Q200 и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания
4 Затем система ЧПУ обрабатывает многоугольный остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории
5 Система ЧПУ перемещает инструмент по касательной траектории снаружи внутрь.
6 Инструмент отводится в направлении оси инструмента на ускоренном ходу на 2-ую безопасную высоту
7 Если необходимы дополнительные проходы для достижения требуемой глубины, система ЧПУ снова позиционирует инструмента на начальную точку обработки острова и устанавливает инструмент на следующую глубину
8 Эта операция повторяется, пока будет достигнута запрограммированная высота острова
9 В конце цикла сначала выполняется отвод инструмента по касательной. Затем система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на 2-ю безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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

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

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку автоматически. Если для этого не достаточно места, может возникнуть опасность столкновения.

- Угловое положение Q224: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольной стойки, диапазон доступных значений: -360° до +360°.
- В зависимости от углового положения Q224 рядом со стойкой должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум диаметр инструмента + 2 мм.

УКАЗАНИЕ

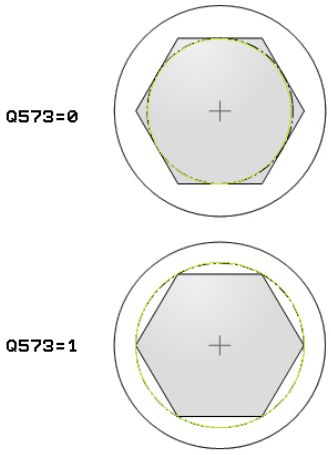
Осторожно, опасность столкновения!

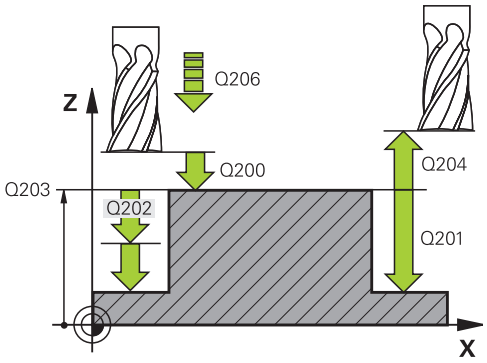
В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

Параметры цикла

- **Q573 Внутренняя / внешняя (0/1)?**: указать, должны ли размеры многоугольника основываться на вписанной или описанной окружности:
  0= указанный размер относится к вписанной окружности
  1= указанный размер относится к описанной окружности
- **Q571 Диаметр опорной окружности?**: ввести диаметр опорной окружности. Заданный диаметр будет относится к описанной или вписанной окружности, в зависимости от параметра Q573. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q222 Диаметр заготовки?**: ввести диаметр заготовки. Диаметр заготовки должен быть больше чем диаметр опорной окружности. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром эталонной окружности больше разрешенного бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q572 Количество углов?**: ввести количество углов многоугольного острова. Система ЧПУ всегда равномерно распределяет углы на острове. Диапазон ввода от 3 до 30





- **Q224 Угол поворота?**: задать, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольного острова. Диапазон ввода: от -360° до +360°
- **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки При занесении отрицательного значения система ЧПУ позиционирует инструмент поле черновой обработки снова на один диаметр снаружи диаметра заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при М3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример

```
8 CYCL DEF 258 MNOGOUGOL. OSTROV
    Q573=1        ;OPORNAYA OKRUZHNOST
    Q571=50       ;DIAM. OPOR. OKRUZHN.
    Q222=120      ;DIAMETR ZAGOTOWKI
    Q572=10       ;KOLICHESTVO UGLOV
    Q224=40       ;UGOL POWOROTA
    Q220=2        ;RADIUS / FASKA
    Q368=0        ;PRIPUSK NA STORONU
    Q207=3000     ;PODACHA FREZER.
    Q351=1        ;TIP FREZEROWANIA
    Q201=-18      ;GLUBINA
    Q202=10       ;GLUBINA WREZANJA
    Q206=150      ;PODACHA NA WREZANJE
    Q200=2        ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+0       ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50       ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q370=1        ;PEREKRITIE TRAEKTOR.
    Q215=0        ;OBRABOTKA
    Q369=0        ;PRIPUSK NA GLUBINU
    Q338=0        ;WREZ. CHISTOW.OBR.
    Q385=500      ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
9 L  X+50 Y+50  R0 FMAX  M3 M99
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q370 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

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

Ход цикла

С помощью цикла 233 можно выполнить плоское фрезерование ровной поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. Дополнительно вы можете определить в цикле боковые стенки, которые затем будут учитываться при обработке плоскостей. В цикле возможны следующие стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0**: траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
- **Стратегия Q389=1**: обработка по меандру, врезание сбоку на краю обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2**: построчная обработка с перебегом, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=3**: построчная обработка без перебега, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
- **Стратегия Q389=4**: обработка по спирали снаружи вовнутрь

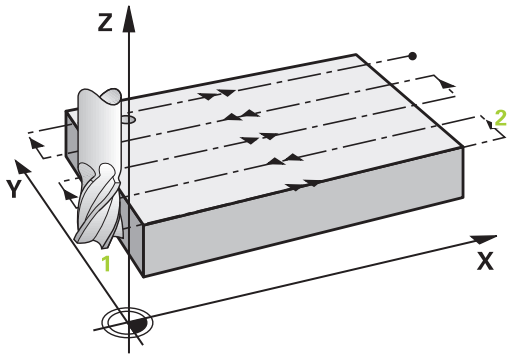
1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на **FMAX** из текущей позиции в плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние.

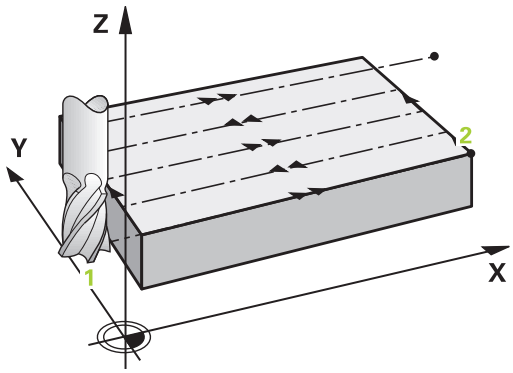
2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя.

3 Далее инструмент перемещается на подаче фрезерования Q207 по оси шпинделя на первую глубину врезания, рассчитанную системой ЧПУ.

Стратегия Q389=0 и Q389 =1

Стратегии Q389=0 и Q389=1 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=0 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=1 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=0 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.





4 Система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования 2.

5 Затем система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.

6 В конце система ЧПУ перемещает инструмент с подачей на фрезерование обратно в противоположном направлении.

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности.

8 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1.

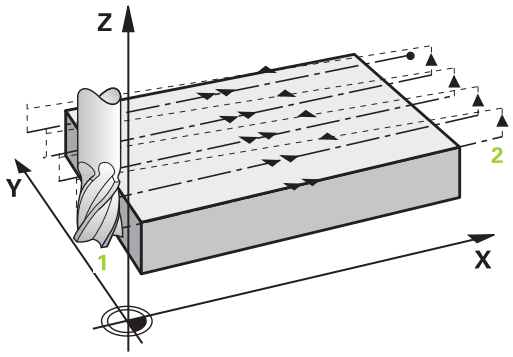
9 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.

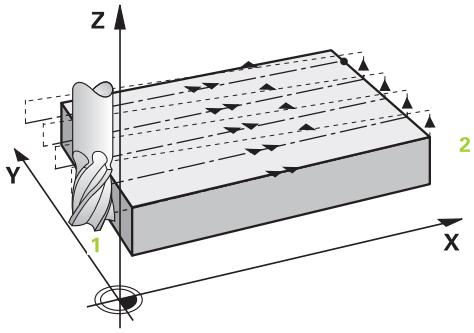
10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

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

Стратегия Q389=2 и Q389 =3

Стратегии Q389=2 и Q389=3 различаются по перебегу во время плоского фрезерования. При Q389=2 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=3 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку 2 по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При выполнении стратегии Q389=2 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.





4 Потом инструмент перемещается на запрограммированной подаче фрезерования в конечную точку 2.

5 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной врезания и движется обратно с **FMAX**непосредственно к точке старта следующей строки. Система ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.

6 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки 2.

7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку 1.

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

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

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

Стратегия Q389=4

4 Затем инструмент перемещается на **Подача при фрезеровании** при помощи тангенциального движения подвода в начальную точку траектории фрезерования.

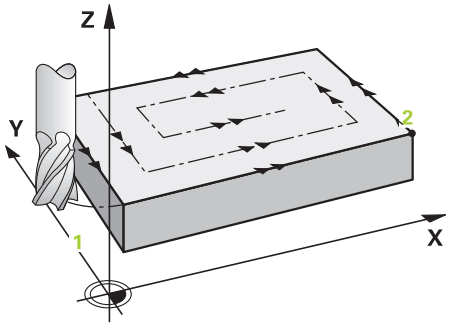
5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.

6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего захода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**.

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

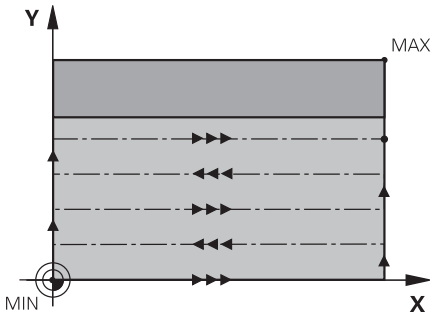
8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.

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



Ограничение

С помощью ограничителей можно ограничить обработку плоской поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и выступы. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется по стартовой точке или по длинам сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на сторону: во время чистовой обработки этот припуск служит для предпозиционирования инструмента.



Учитывайте при программировании!

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0** и учетом направления обработки.

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

Задать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

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

Если определить **Q370** PEREKRITIE TRAEKTOR. >1, коэффициент перекрытия будет учитываться уже начиная с первой подачи для обработки контура.

Цикл 233 контролирует занесенное значение инструмент/длину режущей кромки **LCUTS** в таблице инструмента. Если длины инструмента или режущей кромки не достаточно для чистовой обработки, система ЧПУ делит процесс обработки на несколько шагов.

УКАЗАНИЕ

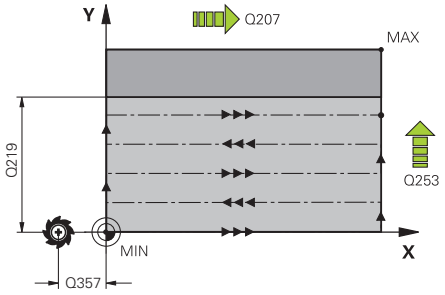
Осторожно, опасность столкновения!

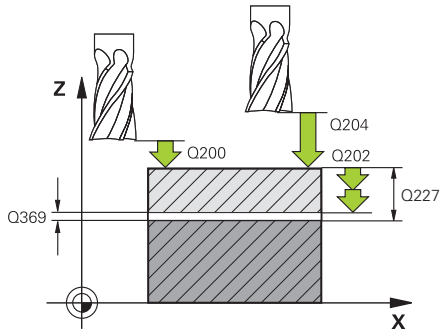
Если в цикле задается положительное значение глубины, система ЧПУ меняет знак результата расчета предварительного позиционирования. Инструмент перемещается по оси инструмента на безопасное расстояние на ускоренном ходу **ниже** поверхности заготовки!

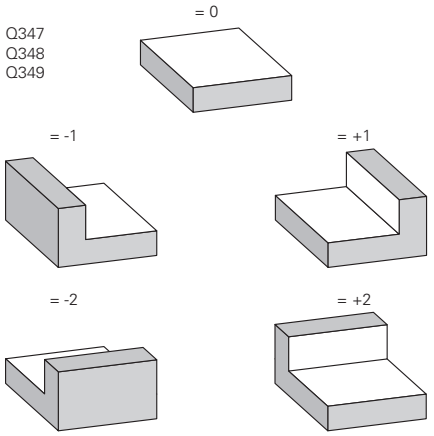
- Введите отрицательное значение параметра "глубина"
- При помощи параметра станка **displayDepthErr** (№ 201003) необходимо настроить, должна ли система ЧПУ выдавать (вкл.) сообщение об ошибке при вводе положительного значения для глубины или нет (выкл.)

Параметры цикла

- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q389 Стратегия обработки (0-4)?**: определите, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
  0: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  1: обработка в форме меандра, врезание сбоку с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  2: построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  3: построчная обработка, возврат и врезание сбоку на подаче позиционирования по краю обрабатываемой поверхности
  4: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь
- **Q350 Направление фрезерования?**: ось обрабатываемой плоскости, по которой должны быть выровнены траектории обработки:
  1: главная ось = направление обработки
  2: вспомогательная ось = направление обработки
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки, относительно начальной точки по 1-й оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, на основании которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя, до которой должно производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999







Пример

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

- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q202 MAX.GLUBINA VREZAN.** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: максимальное врезание сбоку k. Система ЧПУ рассчитывает фактическое врезание сбоку, исходя из значений 2-й длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным врезанием сбоку. Диапазон ввода: от 0,1 до 1,9999.
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389 = 1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновой обработки с режимом фрезерования Q389 = 0 – 3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  диапазон ввода от 0 до 99999,9999

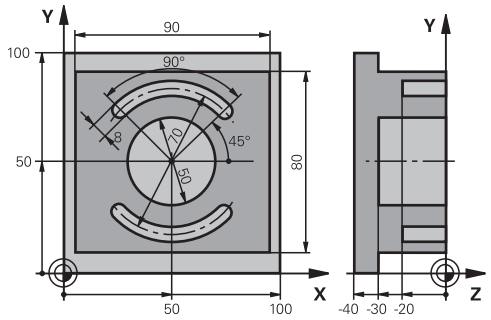
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q347=0	;1-E OGRANICHENIYE
Q348=0	;2-E OGRANICHENIYE
Q349=0	;3-E OGRANICHENIYE
Q220=2	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU
Q338=0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q367=-1	;ПОЛОЖ. ПОВЕРХН. (-1/0/1/2/3/4)?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q347 1-е ограничение?**: выберите сторону инструмента, с которой плоскость ограничена боковой стенкой (невозможно при спиральной обработке). В зависимости от положения боковой стенки система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (невозможно при спиральной обработке):
  ввод **0**: без ограничения
  ввод **-1**: ограничение в отрицательном направлении главной оси
  ввод **+1**: ограничение в положительном направлении главной оси
  ввод **-2**: ограничение в отрицательном направлении вспомогательной оси
  ввод **+2**: ограничение в положительном направлении вспомогательной оси
- **Q348 2-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q348 3-е ограничение?**: см. параметр 1-е ограничение Q347
- **Q220 Радиус закругления угла?**: радиус угла на ограничителях (Q347–Q349). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

- **Q367 Полож. поверхн. (-1/0/1/2/3/4)?**:
  положение плоскости по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
  -1: положение инструмента = текущая позиция
  0: положение инструмента = середина острова
  1: положение инструмента = левый нижний угол
  2: положение инструмента = правый нижний угол
  3: положение инструмента = правый верхний угол
  4: положение инструмента = левый верхний угол

6.10 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
4 L Z+250 R0 FMAX		Отвод инструмента
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD		Определение цикла «Внешняя обработка»
Q218=90	;DLINA 1-OJ STORONY	
Q424=100	;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY	
Q425=100	;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU	
Q224=0	;UGOL POWOROTA	
Q367=0	;STUD POSITION	
Q207=250	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q206=250	;PODACHA NA WREZANJE	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q437=0	;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Вызов цикла «Внешняя обработка»
7 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN		Определение цикла «Круглый карман»
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q223=50	;DIAMETR OKRUSHNOSTI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	

Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=750	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Вызов цикла «Круглый карман»
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Отвод инструмента
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Вызов инструмента пазовая фреза
11 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA		Определение цикла «Фрезерование канавок»
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q219=8	;SCHIRINA KANAWKI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q374=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA	
Q378=180	;SCHAG UGLA	Точка старта 2 канавки
Q377=2	;CHISLO POWTORENIJ	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-20	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
12 CYCL CALL FMAX M3		Вызов цикла «Фрезерование канавок»
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы

```
14 END PGM  C210 MM
```

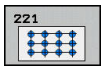
7

Циклы обработки: определение образцов

7.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предоставляет в распоряжение 2 цикла, при помощи которых можно выполнять группы отверстий:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	222
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	225

Следующие циклы обработки можно комбинировать с циклами 220 и 221:

> Если Вам необходимо создать нестандартный шаблон точек, то используйте тогда таблицы точек с **CYCL CALL PAT** (смотри "Таблицы точек", Стр. 76).
>
> Функция **pattern def** предоставляет в распоряжение дополнительные стандартные шаблоны точек (смотри "Задание шаблонов с помощью PATTERN DEF", Стр. 69).

Цикл 200	СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 201	РАЗВЕРТЫВАНИЕ
Цикл 202	РАСТОЧКА
Цикл 203	УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 204	РАСТОЧКА ОБРАТНЫМ ХОДОМ
Цикл 205	УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
Цикл 206	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ с компенсатором, НОВИНКА
Цикл 207	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ GS без компенсатора, НОВИНКА
Цикл 208	СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 209	НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ С ЛОМКОЙ СТРУЖКИ
Цикл 240	ЦЕНТРОВКА
Цикл 251	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН
Цикл 252	КРУГЛЫЙ КАРМАН
Цикл 253	ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАНАВОК

Цикл 254	КРУГЛАЯ КАНАВКА (только в сочетании с циклом 221)
Цикл 256	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ
Цикл 257	КРУГЛЫЙ ОСТРОВ
Цикл 262	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 263	РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ И ЗЕНКЕРОВАНИЕ
Цикл 264	СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
Цикл 265	СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ И РЕЗЬБОФРЕЗЕ-РОВАНИЕ
Цикл 267	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ

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

Ход цикла

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

Последовательность:

- Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
- подвод к точке старта на плоскости обработки
- Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 Начиная с этого положения система ЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки.

3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент движением по прямой или круговым движением на точку старта следующей обработки. Инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)

4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут выполнены все виды обработки

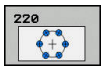
Учитывайте при программировании!

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

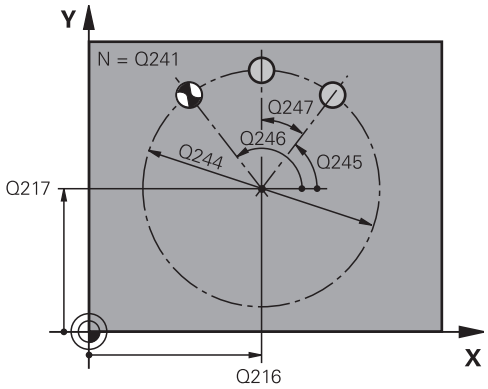
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, влияние оказывают то влияние оказывают безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние из цикла 220 или 221. Это действует внутри управляющей программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны. Пример: если в цикле 200 управляющей программы определен показатель Q203=0, а затем в цикле 220 программируется Q203=-5, то при последующем вызове CYCL CALL и M99 будет использовано значение Q203=-5. Циклы 220 и 221 перезаписывают вышеуказанный параметр в активный CALL-цикл обработки (если в обоих циклах окажутся одинаковые входные параметры)

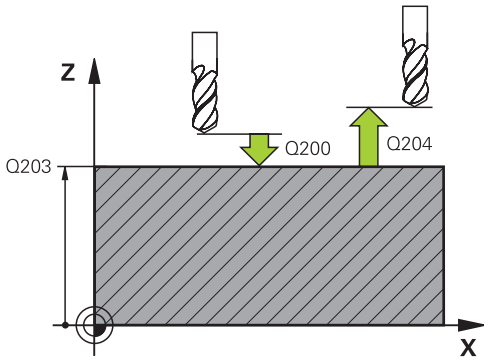
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q244 Диаметр образующей канавки?**: диаметр дуги окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q245 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на дуге окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q246 Конечный угол?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на дуге окружности (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным начальному углу; если значение конечного угла больше значения начального угла, обработка выполняется против часовой стрелки, в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя обработками на дуге окружности; если шаг угла равен нулю, то система ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений начального угла, конечного угла и количества проходов; если введено значение для шага угла, не равное нулю, система ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (– = по часовой стрелке). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q241 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999





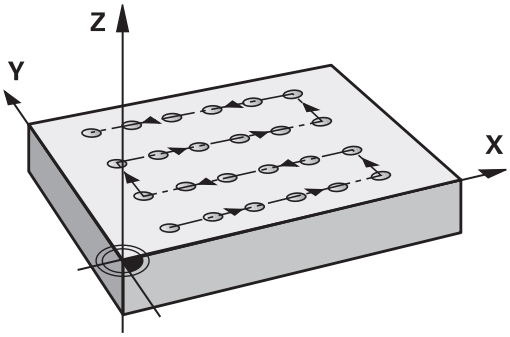
Пример

```
53 CYCL DEF 220  OBRAZEC KRUG
    Q216=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q244=80    ;DIAMETR OBRAZUJ.
    Q245=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q246=+360  ;UGOL KONECHN. TOCHKI
    Q247=+0    ;SCHAG UGLA
    Q241=8     ;CHISLO POWTORENIJ
    Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q203=+30   ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
    Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q365=0     ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, с использованием какой функции траектории инструмент должен перемещаться между обработками:
  0: перемещение по прямой линии между обработками
  1: перемещение между обработками по диаметру образующей окружности

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

Ход цикла



1 Система ЧПУ позиционирует инструмент автоматически от актуальной позиции к точке старта первой обработки.

   Последовательность:

   - Перемещение на 2-е безопасное расстояние (по оси шпинделя)
   - подвод к точке старта на плоскости обработки
   - Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (по оси шпинделя)

2 Начиная с этого положения система ЧПУ отрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки.

3 После этого система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси на точку старта следующего прохода Инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)

4 Эти операции (1–3) повторяются, пока не будут отработаны все проходы на первой строке. Инструмент находится в последней точке первой строки.

5 После этого система ЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет там обработку.

6 Оттуда система ЧПУ позиционирует инструмент в отрицательном направлении главной оси на точку старта следующего прохода.

7 Эта операция (6) повторяется, пока не будут отработаны все проходы второй строки

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на точку старта следующей строки.

9 Маятниковым движением отрабатываются все дальние строки

Учитывайте при программировании!

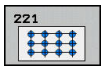
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, что цикл 221 автоматически вызывает цикл обработки, заданный в последний раз.

В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 221, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-е безопасное расстояние угловое положение из цикла 221.

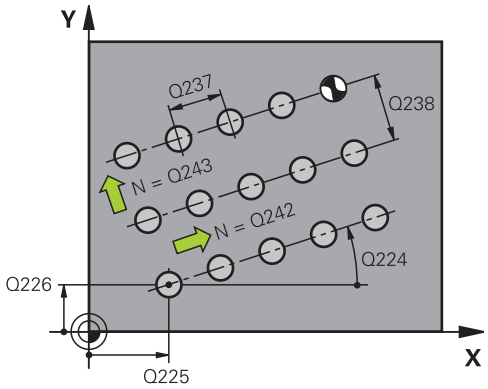
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

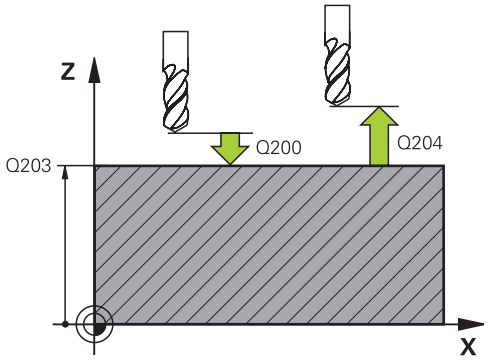
При выполнении данного цикла в покадровом режиме система ЧПУ останавливается между отверстиями группы.

Параметры цикла



- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на главной оси плоскости обработки
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на вспомогательной оси плоскости обработки
- **Q237 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными точками в строке
- **Q238 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными строками
- **Q242 Количество рядов?**: количество обработок в одной строке
- **Q243 Количество линий?**: количество строк
- **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
  0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
  1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние



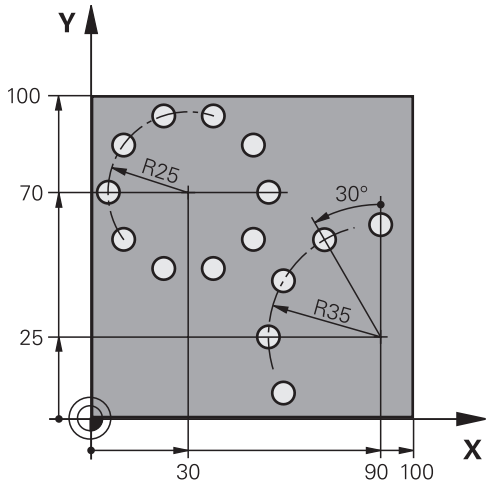


Пример

54 CYCL DEF 221 RIADY IZ OTWIERSTIJ	
Q225=+15	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q226=+15	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q237=+10	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q238=+8	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q242=6	;KOLICH.RIADOW
Q243=4	;KOLICH.STROK
Q224=+15	;UGOL POWOROTA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

7.4 Примеры программ

Пример: группа отверстий на окружности



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+70 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=50 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360 ;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=+0 ;SCHAG UGLA	
Q241=10 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	

Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0 ;WID PEREMESCHENJA	
7 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+25 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=70 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+90 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360 ;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=30 ;SCHAG UGLA	
Q241=5 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=100 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0 ;WID PEREMESCHENJA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
9 END PGM BOHRB MM	

8

Циклы обработки: описание контура

8.1 SL-циклы

Основы

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

> Память SL-циклов ограничена. В одном SL-цикле можно запрограммировать не более 16384 элементов контура.
>
> SL-циклы выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты и обработку на их основе. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Таким простым способом можно установить, правильно ли выполняется обработка системой ЧПУ.
>
> При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Система ЧПУ распознает карман, если обходить контур внутри, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RR.
- Система ЧПУ распознает остров, если обходить контур снаружи, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RL.
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре УП подпрограммы контура следует всегда программировать обе оси координат.
- Если используются Q-параметры, соответствующие расчеты и присвоения следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура.

Схема: отработка при помощи SL-циклов

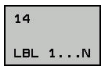
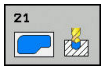
```
0 BEGIN PGM  SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23  CHIST.OBRAB.DNA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
27 CYCL CALL
...
50 L  Z+250 R0  FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM  SL2 MM
```

Свойства циклов обработки

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

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

Обзор

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	233
	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	238
	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	240
	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	242
	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	247
	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	249

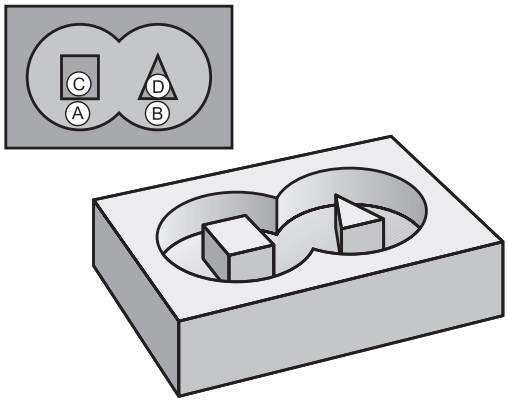
Расширенные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	253
	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	262

8.2 КОНТУР (Цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

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



> Цикл 14 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.
>
> В цикле 14 можно перечислить не более 12 подпрограмм (подконтуров).

Параметры цикла

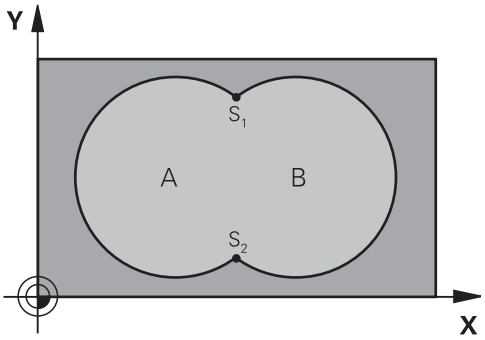
```
14

LBL 1...N
```

- **Номера меток контура**: ввести все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Каждый номер подтвердить клавишей ENT. Завершить ввод клавишей **ENT**. Можно вводить до 12 подпрограмм с номерами от 1 до 65 535

8.3 Перекрывающие друг друга контуры

Основные положения

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



Пример

```
12 CYCL DEF 14.0  DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1  METKA
   KONTURA1/2/3/4
```

Подпрограммы: перекрывающие друг друга карманы

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

Карманы A и B перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2. Эти точки не программируются.

Карманы программируются как окружности.

Подпрограмма 1: карман A

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

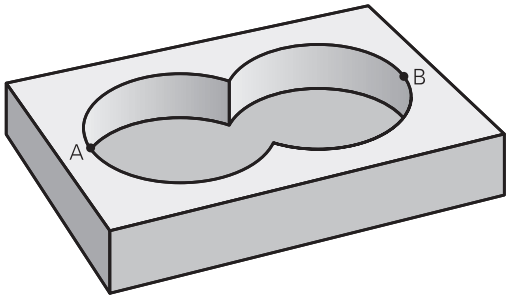
Подпрограмма 2: карман B

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

“Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности A и B, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности A и B должны быть карманами.
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне пределов второго.



Поверхность A:

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

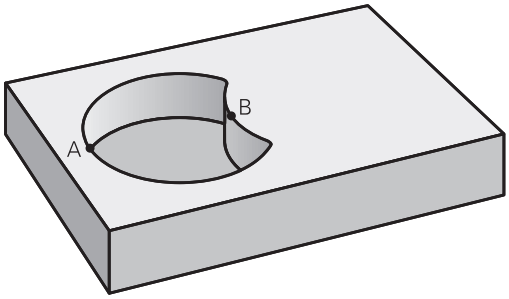
Поверхность B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

“Разностная” площадь

Поверхность A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхность A должна быть карманом и B должна быть островом.
- A должна начинаться вне B.
- B должна начинаться в пределах A



Поверхность A:

```
51 LBL 1
52 L  X+10 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+10 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

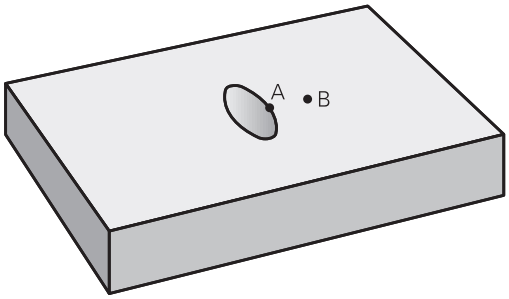
Поверхность B:

```
56 LBL 2
57 L  X+40 Y+50  RL
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+40 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B.
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности A и B должны быть карманами.
- Поверхность A должна начинаться в пределах B.



Поверхность A:

```
51 LBL 1
52 L  X+60 Y+50  RR
53 CC  X+35 Y+50
54 C  X+60 Y+50  DR-
55 LBL 0
```

Поверхность B:

```
56 LBL 2
57 L  X+90 Y+50  RR
58 CC  X+65 Y+50
59 C  X+90 Y+50  DR-
60 LBL 0
```

8.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (Цикл 20, DIN/ISO: G120)

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 вводится информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.

Цикл 20 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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

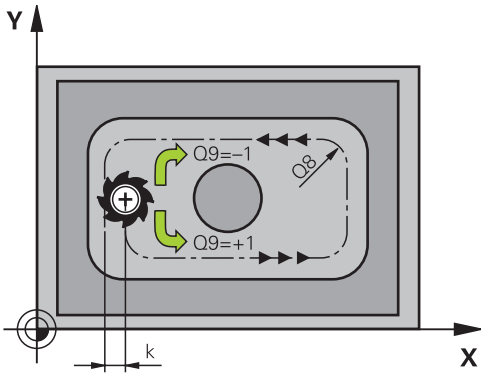
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, система ЧПУ выполняет этот цикл на глубине = 0.

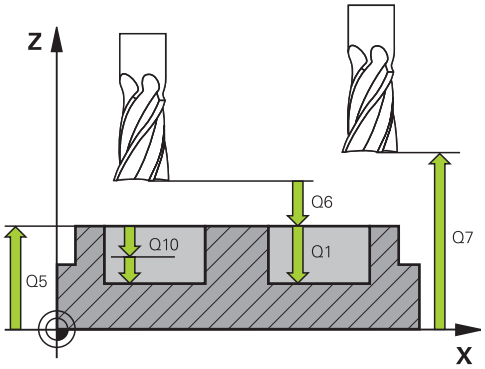
При применении SL-циклов в программах с Q-параметрами нельзя использовать параметры с номерами от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ**: Q2 x–радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999.
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q4 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q8 Внутренний радиус закругления?**: радиус скругления внутренних «углов»; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, который система ЧПУ добавляет в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки карманов
  - Q9 = -1 встречная обработка карманов и островов
  - Q9 = +1 попутная обработка карманов и островов

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





Пример

57 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q2=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q3=+0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q4=+0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q5=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q6=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q7=+80	;B.WYSOTA?
Q8=0.5	;ROUNDING RADIUS
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

8.5 ВЫСВЕРЛИВАНИЕ (Цикл 21, DIN/ISO: G121)

Ход цикла

Цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ используется в случае последующего применения инструмента для черновой обработки контура, не имеющего торцового зубца, режущего по центру (DIN 844). Данный цикл позволяет создать отверстие на участке, на котором позднее будет выполняться выборка, например, с использованием цикла 22. Цикл 21 учитывает для точек врезания припуск на чистовую обработку боковой поверхности и обработку на глубине, а также радиус инструмента для черновой обработки. Точки врезания одновременно являются начальными точками для выборки.

Перед вызовом цикла 21 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- **Циклы 14 КОНТУР** или SEL CONTOUR необходимы для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ для получения позиции сверления на плоскости.
- **Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА** используется для цикла 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ, например, для получения глубины сверления и безопасного расстояния.

Ход цикла:

1. Система ЧПУ сначала позиционирует инструмент на плоскости (позиция вычисляется на основании контура, который был задан до этого при помощи цикла 14 или SEL CONTOUR, а также на основании информации об инструменте для черновой обработки).
2. После этого инструмент перемещается на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние. (безопасное расстояние задается в цикле 20 ДАННЫЕ КОНТУРА)
3. Инструмент выполняет сверление с введенной подачей **F** от актуальной позиции до первой глубины врезания
4. Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на ускоренном ходу **FMAX** и снова перемещает на первую глубину врезания, уменьшенную на значение переходного расстояния t.
5. Система ЧПУ самостоятельно устанавливает расстояние опережения:
   - Глубина сверления до 30 мм: t = 0,6 мм
   - Глубина сверления более 30 мм: t = глубина сверления/50
   - Максимальное переходное расстояние: 7 мм
6. Потом инструмент сверлит с введенной подачей **F** на значение следующей глубины врезания

7 Система ЧПУ повторяет эти операции (1–4) до тех пор, пока не будет достигнута заданная глубина сверления. При этом учитывается припуск на чистовую обработку

8 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

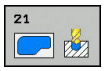
Система ЧПУ не учитывает заданное в кадре **ВЫЗОВА ИНСТР.** дельта-значение **DR** для расчета точек врезания в материал.

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

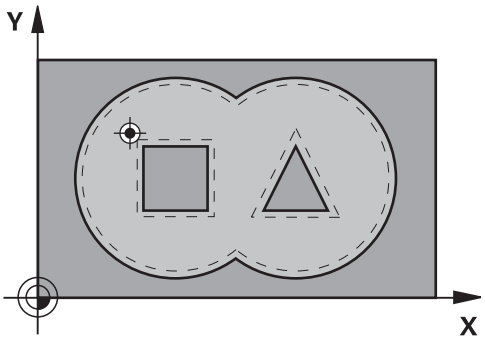
Если Q13=0, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007) было настроено значение **ToolAxClearanceHeight**.

Параметры цикла



- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки «–»). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 ROUGH-OUT TOOL** или QS13: номер или имя инструмента для черновой обработки. Существует возможность ввести инструмент через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов.

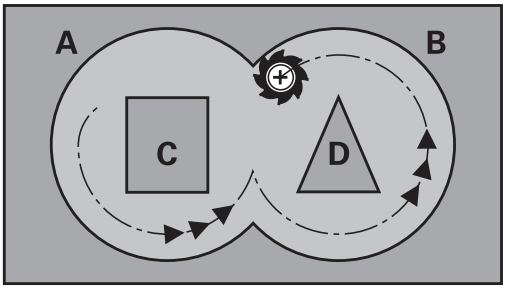


Пример

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

8.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122)

Ход цикла



При помощи цикла 22 ВЫБОРКА задаются технологические данные для выборки.

Перед вызовом цикла 22 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ

Ход цикла

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.

2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур по направлению изнутри наружу с рабочей подачей Q12

3 При этом проводится фрезерование контура острова (здесь: C/D) с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)

4 На следующем этапе система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию черновой обработки до тех по, пока не будет достигнута запрограммированная глубина.

5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

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

Характеристики погружения цикла 22 определяются параметром Q19 и в таблице инструментов, столбцы **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если Q19=0, то система ЧПУ погружает инструмент, в основном, перпендикулярно, даже если был определен угол врезания инструмента в материал (**УГОЛ**) для активного инструмента
- Если определен **УГОЛ**=90°, система ЧПУ погружает инструмент перпендикулярно. В качестве подачи погружения используется подача маятникового движения Q19
- Если в цикле 22 была задана подача маятникового движения Q19 и **УГОЛ** определен в диапазоне 0,1–89,999 согласно таблице инструментов, система ЧПУ погружает инструмент движением по спирали с заданным **УГЛОМ**
- Если подача маятникового движения в цикле 22 задана, а **УГОЛ** в таблице инструментов не задан, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.
- Если геометрические условия не позволяют погружение по спирали (геометрия канавки), система ЧПУ пробует погружаться маятниковым движением. Длина качания в этом случае рассчитывается из **LCUTS** и **УГОЛ** (длина качания = **LCUTS** / tan **УГОЛ**)

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

При чистовой обработке система ЧПУ не учитывает значение износа **DR** инструмента черновой обработки.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q19 Podacha majatnikowym dwisheniem?**: подача маятниковым движением в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, система ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**

Пример

```
59 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA
    Q10=+5      ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=750     ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q18=1       ;INST.CHER.OBR.
    Q19=150     ;FEED RATE FOR RECIP.
    Q208=9999   ;PODACHA WYCHODA
    Q401=80     ;FEED RATE FACTOR
    Q404=0      ;FINE ROUGH STRATEGY
```

- **Q401 Коэффицент подачи в %?**: коэффициент в процентах, на который система ЧПУ уменьшает подачу обработки (Q12), как только инструмент врезается в материал на весь диаметр при черновой обработке. Если используется уменьшение подачи, можно задать подачу черновой обработки таким образом, чтобы при определенном в цикле 20 перекрытии траекторий прохода (Q2) достигались оптимальные условия резания. Система ЧПУ в этом случае уменьшает подачу на переходах или в узких местах как это было определено, т.о. общее время обработки должно уменьшаться. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- **Q404 Стратегия доп.черн.обраб.(0/1)?**: задать, как система ЧПУ должна перемещать инструмент при чистовой обработке, если радиус инструмента чистовой обработки больше чем половина диаметра инструмента черновой обработки.
  Q404=0:
  система ЧПУ перемещает инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на текущей глубине вдоль контура
  Q404=1:
  система ЧПУ отводит инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на безопасное расстояние и перемещает в начальную точку следующего участка черновой обработки.

8.7 ГЛУБИНА ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ (Цикл 23, DIN/ISO: G123)

Ход цикла

При помощи цикла 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ выполняется чистовая обработка припуска на глубину, запрограммированная в цикле 20. Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. При ограниченных габаритных условиях система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно. Затем фрезеруется оставшийся после черновой обработки припуск на чистовую обработку.

Перед вызовом цикла 23 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасной высоте на ускоренном ходу FMAX.
2. Затем выполняется перемещение по оси инструмента с подачей Q11.
3. Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. При ограниченных габаритных условиях система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно.
4. Затем фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку.
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

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

Радиус подвода для позиционирования на конечной глубине задан жестко и не зависит от угла погружения инструмента.

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

УКАЗАНИЕ

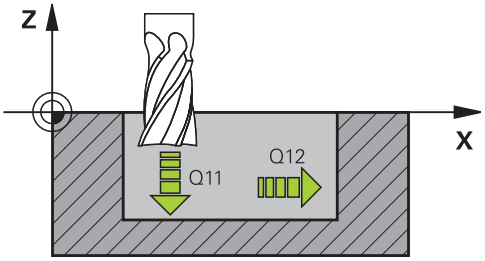
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводится значение Q208=0, система ЧПУ отводит инструмент с подачей Q12. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**



Пример

```
60 CYCL DEF 23  CHIST.OBRAB.DNA
    Q11=100     ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350     ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q208=9999   ;PODACHA WYCHODA
```

8.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124)

Ход цикла

При помощи цикла 24 **CHIST.OBRAB.STOR.** выполняется чистовая обработка припуска сбоку, запрограммированная в цикле 20. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и противоположенном.

Перед вызовом цикла 24 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 КОНТУР или SEL CONTOUR
- Цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- при необходимости цикл 21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- при необходимости цикл 22 ВЫБОРКА

Ход цикла

1. Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция на плоскости определяется на основании тангенциальной круговой траектории, по которой ЧПУ подводит инструмент к контуру.
2. Затем система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания на подаче врезания на глубину.
3. Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и производит его полную чистовую обработку. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.
4. Система ЧПУ производит перемещение к контуру чистовой обработки или от него по касательной к дуге спирали. Стартовая высота спирали составляет 1/25 от безопасного расстояния Q6, однако, больше чем величина, соответствующая последней оставшейся глубине врезания над дном.
5. Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

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

Если в цикле 20 припуск не задан, то система выдает сообщение об ошибке "Слишком большой радиус инструмента".

Припуск сбоку Q14 после проведения чистовой обработки сохраняется, он должен быть меньше, чем припуск в цикле 20.

Если отрабатывается цикл 24 без выполнения черновой обработки с циклом 22, также действует указанный вверху расчет; радиус инструмента для выборки имеет значение “0”.

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

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

Система ЧПУ самостоятельно устанавливает стартовую точку чистовой обработки. Точка старта зависит от вместимости кармана и запрограммированного в цикле 20 припуска.

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

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

УКАЗАНИЕ

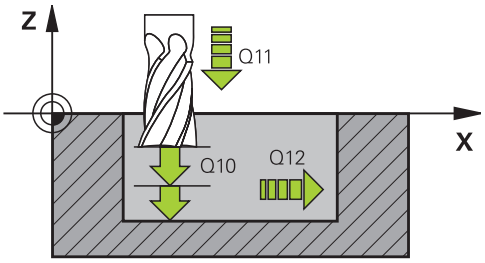
Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q9 повор? по час стрелке = -1**: направление обработки:
  +1: поворот против часовой стрелки
  –1: поворот по часовой стрелке
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку Q14 после завершения чистовой обработки сохраняется. (Данный припуск должен быть меньше чем припуск в цикле 20). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q438 Номер/название инструмента для черновой обработки Q438** или **QS438**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку кармана контура. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Область ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
  Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент (стандартная процедура)
  Q438=0: Вводится 0, если черновая обработка не производилась. Инструмент для черновой обработки будет принят с радиусом 0.



Пример

61 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q438=-1	;НОМЕР/ИМЯ ЧЕРНОВОГО ИНСТРУМЕНТА?

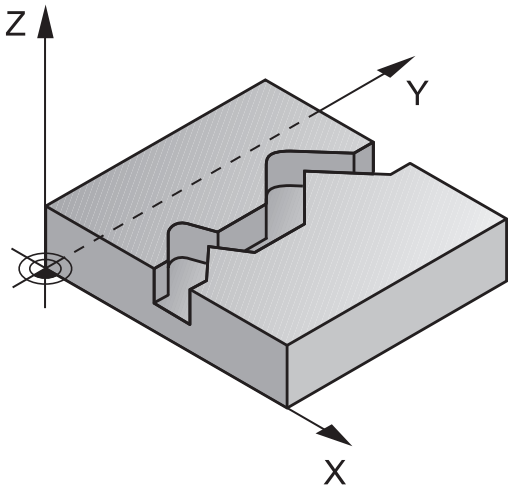
8.9 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 25, DIN/ISO: G125)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР:

При обработке открытого контура цикл 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА обладает значительными преимуществами по сравнению с использованием кадров позиционирования:

- Система ЧПУ контролирует возможность появления зарезов и повреждений контура. Выполнить проверку контура с помощью тестовой графики
- Если радиус инструмента слишком большой, возможна дополнительная обработка контура на внутренних углах
- Обработку можно выполнять непрерывно, попутным или встречным движением. При фрезеровании зеркально расположенных контуров профиля тип фрезерования сохраняется
- При фрезеровании в несколько проходов система ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, сокращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько рабочих ходов



Учитывать при программировании!

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

Система ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА** не требуется.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1**: попутное фрезерование: ввод = +1 встречное фрезерование: ввод = –1 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

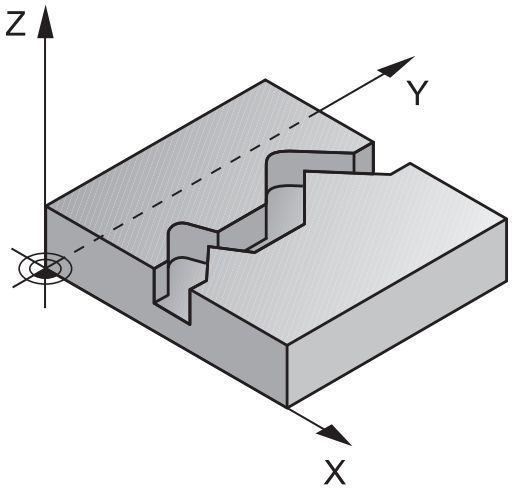
Пример

```
62 CYCL DEF 25  CONTOUR TRAIN
    Q1=-20        ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0         ;PRIPUSK NA STORONU
    Q5=+0         ;KOORD. POVERHNOSTI
    Q7=+50        ;B.WYSOTA?
    Q10=+5        ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100       ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350       ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q15=-1        ;TIP FREZEROWANIA
    Q18=0         ;INST.CHER.OBR.
    Q446=+0,01    ;OSTATOCHN. MATERIAL
    Q447=+10      ;RASSTOYANIE SOEDIN.
    Q448=+2       ;UDLINENIE TRAEKTOR.
```

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

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

Ход цикла



С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые и закрытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР и циклом 270CONTOUR TRAIN DATA. Можно работать также с автоматическим распознаванием остатка материала. Таким образом можно позднее обработать начисто, например, внутренний угол меньшим инструментом.

Цикл 276 PROTIAZKA KONTURA 3D также обрабатывает по сравнению с циклом 25 CONTOUR TRAIN координаты оси инструмента, которые определены в подпрограмме контуров. Благодаря этому, такой цикл может обрабатывать трехмерные контуры.

Рекомендуется программировать цикл 270 CONTOUR TRAIN DATA перед циклом 276 PROTIAZKA KONTURA 3D.

Обработка контура без врезания: глубина врезания Q1=0

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.
2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура
3 В конце контура осуществляется перемещение для отвода, как определено в цикле 270CONTOUR TRAIN DATA
4 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

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

1 Инструмент возвращается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. Система ЧПУ перемещает здесь инструмент на первую глубину врезания.
2 Система ЧПУ подъезжает в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA к контуру и производит вслед за этим обработку до конца контура
3 Если выбрана обработка в попутном и встречном направлении (Q15=0), система ЧПУ производит колебательное движение. Она выполняет движение врезания в конце и в начальной точке контура. Если параметр Q15 не равен 0, система ЧПУ перемещает инструмент на безопасной высоте назад в начальную точку обработки, а там на следующую глубину врезания.
4 Перемещение для отвода осуществляется также как определено в цикле 270 CONTOUR TRAIN DATA
5 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

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

Если для подвода и отвода к контуру используются кадры **APPR** и **DEP**, система ЧПУ проверяет, нарушают ли эти движения подвода и отвода границы контура.

Знак параметра «Глубина» четко определяет направление обработки. Если программируемая глубина равна 0, система ЧПУ использует координаты оси инструмента, указанные в подпрограмме контуров.

При использовании цикла 25 CONTOUR TRAIN в цикле КОНТУР можно определить только подпрограмму.

Цикл 270 CONTOUR TRAIN DATAрекомендуется использовать вместе с циклом 276. Цикл 20 DANNYJE KONTURA наоборот не используется.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При позиционировании инструмента за препятствием перед вызовом цикла может произойти столкновение.

- Перед вызовом цикла следует позиционировать инструмент таким образом, чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод к начальной точке контура без столкновений.
- Если при вызове цикла позиция инструмента находится ниже безопасной высоты, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1**: попутное фрезерование: ввод = +1 встречное фрезерование: ввод = –1 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

Пример

```
62 CYCL DEF 276  PROTIAZKA KONTURA 3D
   Q1=-20        ;GLUBINA FREZEROWANIA
   Q3=+0         ;PRIPUSK NA STORONU
   Q7=+50        ;B.WYSOTA?
   Q10=-5        ;GLUBINA WREZANJA
   Q11=150       ;PODACHA NA WREZANJE
   Q12=500       ;FEED RATE F. ROUGHNG
   Q15=+1        ;TIP FREZEROWANIA
   Q18=0         ;INST.CHER.OBR.
   Q446=+0,01    ;OSTATOCHN. MATERIAL
   Q447=+10      ;RASSTOYANIE SOEDIN.
   Q448=+2       ;UDLINENIE TRAEKTOR.
```

- **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или название инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программируемой клавиши **Имя инструмента** можно самостоятельно задавать названия инструментов. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялось, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов TOOL.T следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- **Q446 Приянть остаточный метреиал?** Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- **Q447 Макс. расстояние соединения?** Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- **Q448 Удлинение траектории?** Величина удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда только параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

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

Учитывайте при программировании!

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

> Цикл 270 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.
>
> При использовании цикла 270 в подпрограмме контура не следует определять коррекцию на радиус.
>
> Цикл 270 определяйте перед циклом 25.

Параметры цикла

- **Q390 Type of approach/departure?**: определение подвода и отвода:
  Q390=1:
  подвод к контуру по касательной дуге окружности
  Q390=2:
  подвод к контуру по прямой, тангенциально
  Q390=3:
  подвод к контуру по прямой, перпендикулярно
- **Q391 Корр.на радиус (0=R0/1=RL/2=RR)?**: задание коррекции на радиус:
  Q391=0:
  обработать заданный контур без коррекции на радиус
  Q391=1:
  обработать заданный контур с коррекцией слева
  Q391=2:
  обработать заданный контур с коррекцией справа
- **Q392 Радиус подвода/отвода?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q393 Угол центра?**: действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (Q390=1). Угол раствора окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q394 Расст.вспомогательной точки?**: действует только при подводе по прямой, тангенциально или перпендикулярно (Q390=2 или Q390=3). Расстояние до вспомогательной точки, от которой система ЧПУ должна выполнять подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример

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

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

Ход цикла

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

При вихревом фрезеровании можно перемещать инструмент с большой скоростью и глубиной резания, так как, благодаря постоянным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин можно использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. Кроме того, вихревое фрезерование бережет механику станка. Если этот метод фрезерования будет использоваться в сочетании с интегрированным адаптивным управлением подачей **AFC** (опции ПО), это поможет значительно сэкономить время. (**дальнейшая информация**: руководство пользователя по программированию в открытом тексте)

В зависимости от выбора параметров цикла можно использовать следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка закрытого паза

Описание контура закрытой канавки всегда должно начинаться кадром–прямой (**L**-кадром).

1. Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке описания контура и маятниковым движением с определенным в таблице инструментов углом перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
2. Система ЧПУ выполняет черновую обработку канавки круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение задается в параметре **Q351**
3. В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура
4. Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка при закрытом пазе

5. Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки выполняется по касательной определенной начальной точки. При этом система ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

Схема: работа с SL-циклами

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
13 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Черновая обработка открытого паза

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

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

Чистовая обработка открытого паза

5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Система ЧПУ выполняет подвод к стенке канавки в зависимости от начальной точки, получаемой из **APPR**-кадра. При этом система ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

Учитывайте при программировании!

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

При использовании цикла 275 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО в цикле 14 КОНТУР вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

В подпрограмме контура задается средняя линия канавки со всеми доступными функциями траекторий.

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

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

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

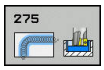
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

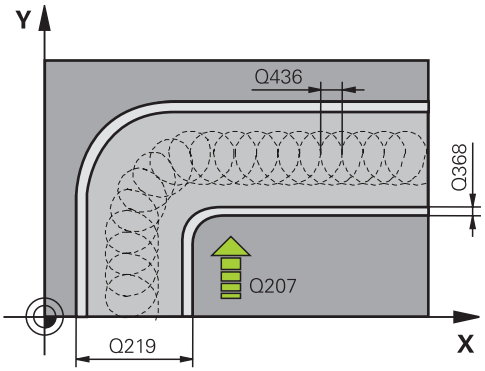
При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

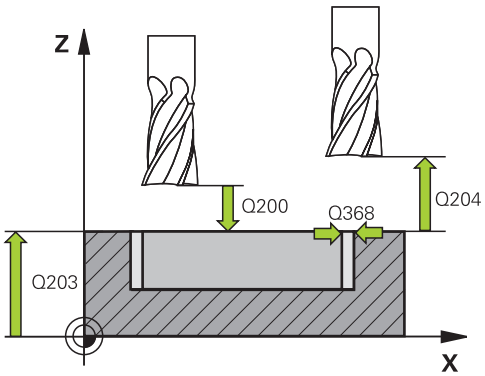
- По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

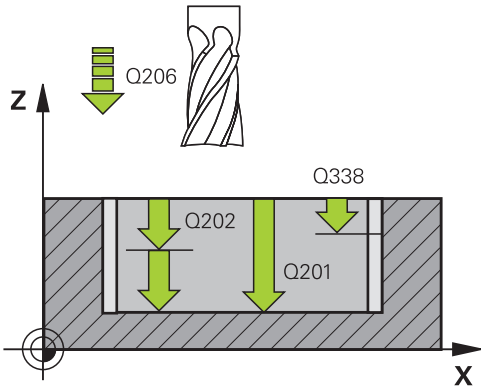
Параметры цикла



- **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка
  Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину канавки; если ширина канавки задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина канавки при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в инкрементах): припуск на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q436 Врезание на оборот?** (абсолютное значение): значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один проход в направлении обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования при M3
  +1 = попутное
  -1 = встречное
  PREDEF: система ЧПУ использует значение из строки GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; ввести значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**







Пример

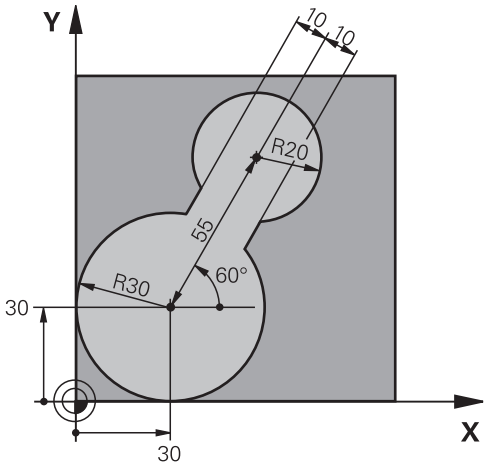
8 CYCL DEF 275 VIHR.FR.KONT.KANAVKI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q219=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q436=2	;INFEED PER REV.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.

- **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. Q338 = 0: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
  0 = врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания «УГОЛ» система ЧПУ врезает инструмент перпендикулярно
  1 = без функции
  2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания ANGLE для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
  или **PREDEF**
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задать, к чему относится запрограммированная подача:
  0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
  1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае — к траектории центра
  2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности **и** чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае — к траектории центра
  3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

```
Q385=500   ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0    ;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=2     ;TIP VREZANIYA
Q369=0     ;PRIPUSK NA GLUBINU
Q439=0     ;OPORNAYA PODACHA
9 CYCL CALL FMAX M3
```

8.13 Примеры программ

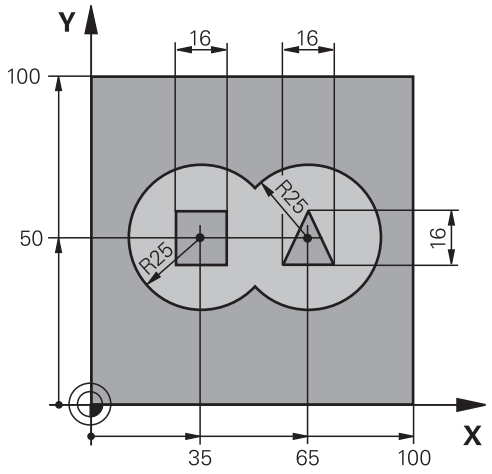
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для черновой обработки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла для черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента

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

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

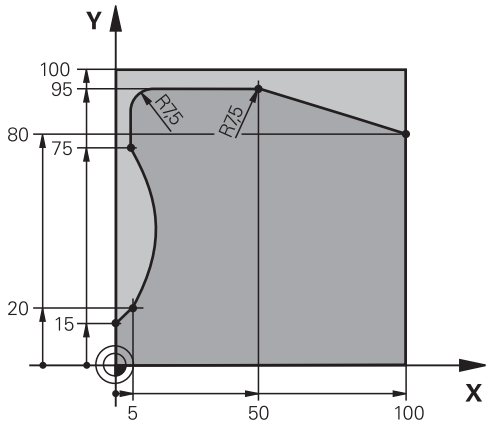


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	Определение цикла «Предварительное сверление»
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла «Предварительное сверление»
10 L +250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	

Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
14 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
15 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки дна
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
17 CYCL CALL	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	

```
42 END PGM  C21 MM
```

Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q7=+250 ;B.WYSOTA?	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q466= 0.01 ;OSTATOCHN. MATERIAL	
Q447=+10 ;RASSTOYANIE SOEDIN.	
Q448=+2 ;UDLINENIE TRAEKTOR.	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра

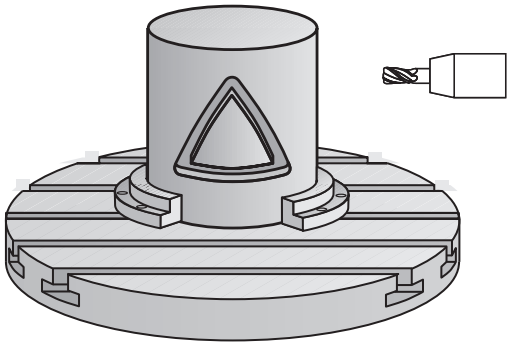
9.1 Основные положения

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	277
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	280
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	284
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	287

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

Прохождение цикла

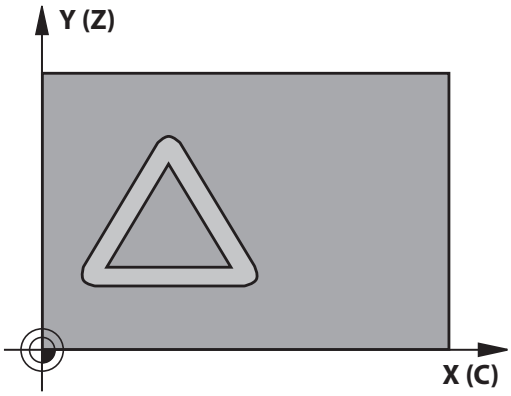


С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Можно использовать следующие функции траектории **L**, **CHF**, **CR**, **RND** и **CT**.

Данные угловой оси (X-координаты) можно ввести в градусах или в мм (дюймах) (задается в определении цикла Q17).



1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура на рабочей подаче Q12
3 В конце контура система ЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания.
4 Эти шаги 1 до 3 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла

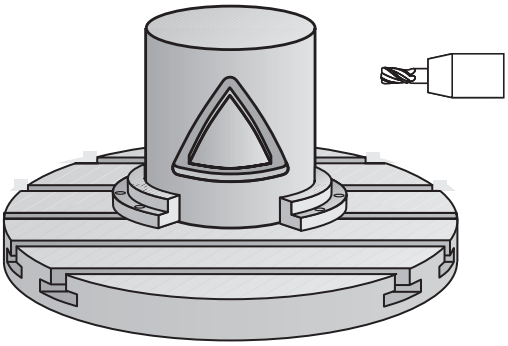
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Пример

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

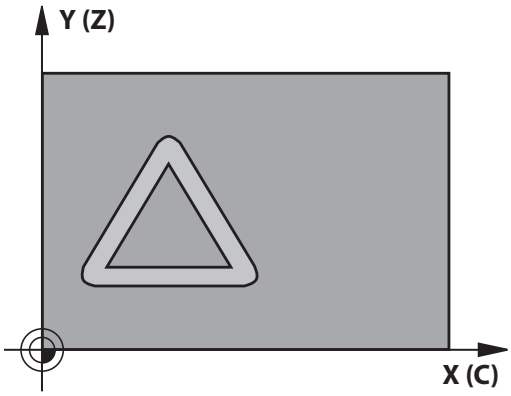
9.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование канавки (Цикл 28, DIN/ISO: G128, опция ПО 1)

Ход цикла



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

Чем меньше инструмент по отношению к ширине канавки, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Для минимизации данных искажений, обусловленных процессом, можно определить параметр Q21. Данный параметр позволяет указать значение допуска, с помощью которого система ЧПУ выполняет канавку приблизительно той же величины, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине канавки.



Необходимо запрограммировать траекторию центра контура с указанием коррекции на радиус инструмента. Через коррекцию на радиус определяется, как система ЧПУ будет изготавливать канавку: попутно или встречно.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания.
2 Система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. Подвод зависит от параметров **ConfigDatum CfgGeoCycle** (№ 201000) **apprDepCylWall** (№ 201004)
3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует вдоль стенки канавки с рабочей подачей Q12, при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
4 В конце контура система ЧПУ смещает инструмент на противолежащую стенку канавки и перемещается обратно к точке врезания.
5 Шаги 2 до 3 повторяются, пока не будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
6 Если оператор определил допуск Q21, то система ЧПУ выполняет дополнительную обработку, для получения параллельных стенок канавки, с максимальной точностью.
7 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывать при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

Необходимо задать характер подвода при помощи параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом по прямой.

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована производителем станка.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- Контролировать переходы станка
- При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок канавки. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Пример

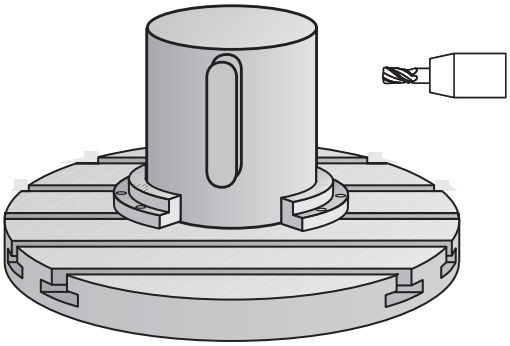
```
63 CYCL DEF 28  POW.CILINDRA
    Q1=-8          ;GLUBINA FREZEROWANIA
    Q3=+0          ;PRIPUSK NA STORONU
    Q6=+0          ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q10=+3         ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=100        ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=350        ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q16=25         ;RADIUS
 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

- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Schirina kanawki?**: ширина обрабатываемой канавки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q21 Допуск?**: если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины канавки Q20, то при выполнении окружностей и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные особенностями технологии. Если определяется допуск Q21, система ЧПУ выполняет канавку при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, величина которого равна ширине канавки. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка. Диапазон ввода допуска 0,0001–9,9999
  Рекомендация: использовать допуск 0,02 мм.
  Функция неактивна: ввести 0 (базовая настройка).

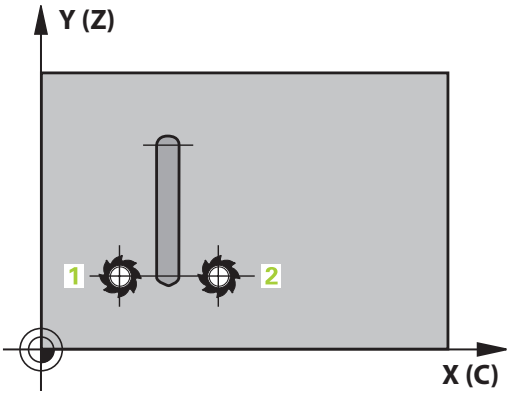
9.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (Цикл 29, DIN/ISO: G129, опция ПО 1)

Ход цикла

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



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



1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ рассчитывает начальную точку на основании значений ширины ребра и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины ребра и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Коррекция на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны ребра (2, RR=встречно)
2 После того как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке ребра с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль стенки распорки, пока цапфа не будет полностью изготовлена.
4 Затем инструмент перемещается тангенциально от стенки распорки обратно к точке старта обработки
5 Эти шаги 2 до 4 повторяются, пока будет достигнута программированная глубина фрезерования Q1
6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

С помощью параметров **CfgGeoCycle** (№ 201000), **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. настраивается, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке (вкл.) или нет (выкл.), если при вызове цикла шпиндель не работает. Данная функция должна настраиваться производителем станка.

Параметры цикла

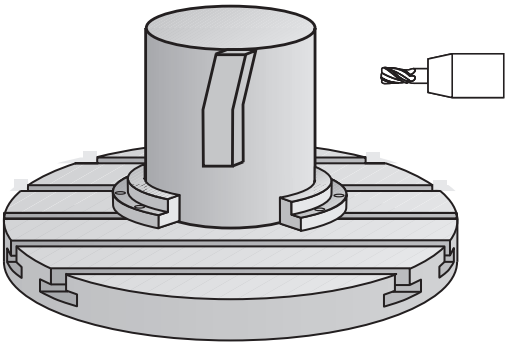
- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок ребра. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- **Q20 Ширина гребешка?**: ширина обрабатываемого ребра. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

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

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

Прохождение цикла



С помощью этого цикла можно создать контур на боковой поверхности цилиндра. Для этого необходимо задать контур на развернутой боковой поверхности цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно оси цилиндра.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Можно использовать следующие функции траектории **L**, **CHF**, **CR**, **RND** и **CT**.

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура необходимо определять фактически изготавливаемый контур.

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ устанавливает начальную точку рядом с первой точкой контура, определенной в подпрограмме со смещением на диаметр инструмента.

2 Затем система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности. (Характер подвода зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle (№ 201000), apprDepCylWall (№ 201004)).

3 На первой глубине подвода инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль контура, пока заданная линия контура не будет изготовлена.

4 Затем инструмент перемещается по касательной от стенки распорки обратно к точке старта обработки.

5 Шаги 2–4 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1.

6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.

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

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

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

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, ели контур состоит их множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Необходимо задать характер подвода при помощи параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential:
  Выполнять подвод и отвод по касательной.
- LineNormal: Перемещение в начальную точку контура осуществляется не по касательной, а обычным способом по прямой.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.
- Функция должна быть адаптирована производителем станка.

Параметры цикла

- **Q1 Глубиная фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q6 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q11 Feed rate for plunging?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 Radius cylindra?**: радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1**: необходимо программировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

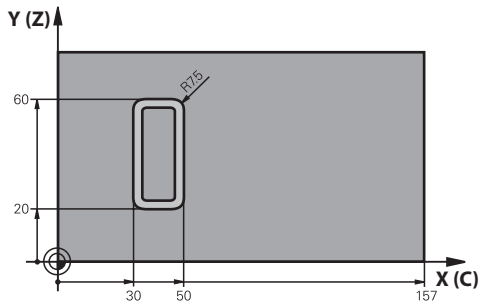
Пример

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

9.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27

- Станок с B-головкой и C-столом
- Цилиндр закреплен в центре поворотного стола
- Точка привязки находится на нижней поверхности, в центре поворотного стола

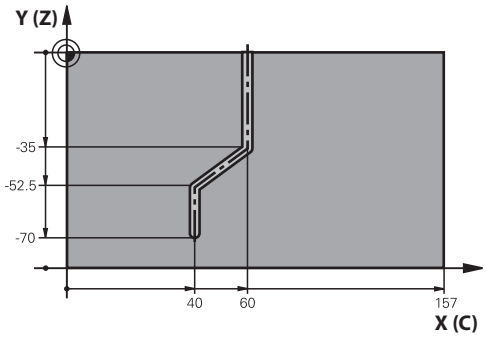


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Нклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 27 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура
13 L X+40 Y+20 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	

20 L Y+20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28

- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Станок с B-головкой и C-столом
- Точка привязки находится в центре поворотного стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 METKA KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q21=0.02 ;DOPUSK	Дополнительная обработка активна
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L X+60 Y+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

10

Циклы обработки: описание контура формулой

10.1 SL-циклы со сложной формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры (данные геометрии) задаются как отдельные управляющие программы. Таким образом, существует возможность для произвольного повторного использования подконтуров. Система ЧПУ рассчитывает весь контур из выбранных подконтуров, связанных формулой контура.

> Память для одного SL-цикла (все программы описания контура) имеет ограничение **128 контуров.** Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.
>
> SL-циклы с формулой контура исходят из предпосылки структурированного построения программы и предоставляют возможность сохранять повторяющиеся контуры в отдельных управляющих программах. При помощи формулы контура можно соединить подконтуры в один общий контур и определить, является ли он карманом или островом.
>
> Функция SL-циклов с формулой контура находится в нескольких разделах интерфейса системы ЧПУ и служит основой для дальнейшей работы.

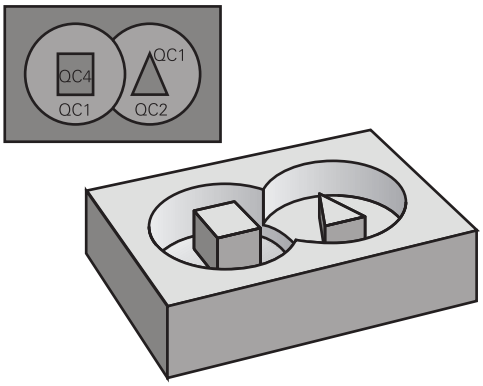


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
0 BEGIN PGM  KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR  “MODEL“
6 CYCL DEF 20  KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22  RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  KONTUR MM
```

Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознает все контура как карман. Не следует программировать коррекцию на радиус.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Подпрогаммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре с координатами в подпрограмме определяется плоскость обработки.
- Подконтуры, при необходимости, можно программировать с различной глубиной

Свойства циклов обработки

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

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

Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```
0 BEGIN PGM  MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR  QC1 = “CIRCLE1“
2 DECLARE CONTOUR  QC2 =
    “CIRCLEXY“  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR  QC3 =
    “TRIANGLE“  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR  QC4 = “SQUARE“
    DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM  MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM  CIRCLE1 MM
1 CC  X+75 Y+50
2 LP  PR+45 PA+0
3 CP  IPA+360 DR+
4 END PGM  CIRCLE1 MM
```

```
0 BEGIN PGM  CIRCLE31XY MM
...
...
```

Выбор управляющей программы с определениями контура

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

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

SEL CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **SEL CONTOUR**
- Ввести полное имя управляющей программы с определениями контура. Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**

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

Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** для управляющей программы необходимо задать путь для управляющей программы, из которых система ЧПУ возьмет описания контура. Кроме этого, можно выбрать для этого описания контура отдельную глубину (функция FCL 2):

SPEC FCT
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

КОНТУР/- ТОЧКА ОБРАБ.
- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

DECLARE CONTOUR
- Нажмите программную клавишу **DECLARE CONTOUR**
- Введите номер описания контура **QC**, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- Ввести полное имя управляющей программы, содержащей описание контура, подтвердить с помощью клавиши **END** или, при желании,
- Задайте отдельную глубину для выбранного контура

> С помощью введённых обозначений контура **QC** Вы можете сочетать разные контуры друг с другом в формуле контура.
>
> Если Вы используете контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтурам одну глубину (например, присвоить глубину 0).

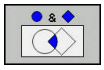
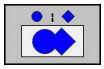
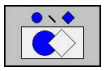
Ввод сложной формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

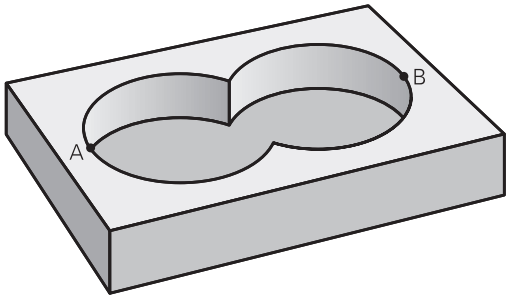
- нажать программную клавишу **ФОРМУЛА КОНТУРА**: система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Логическая функция
	**Пересечение с** например, **QC10 = QC1 & QC5**
	**Объединение с** например, **QC25 = QC7 | QC18**
	Объединение с,но без пересечения например, **QC12 = QC5 ^ QC25**
	**Без** например, **QC25 = QC1 \ QC2**
(	**Открыть скобки,** например, **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
)	**Закрыть скобки,** например, **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**
	Отдельный контур например, **QC12 = QC1**

Перекрывающие друг друга контуры

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

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



Подпрограммы: пересекающиеся карманы

> Последующие примеры представляют собой программы описания контура, которые определяются в программе определения контура. Программа определения контура в свою очередь вызывается через функцию **SEL CONTOUR** в главной программе.

Карманы A и B перекрывают друг друга.

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

Карманы программируются как полные окружности.

Программа описания контура 1: карман A

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

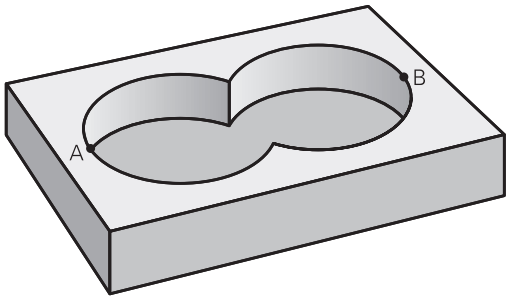
Программа описания контура 2: карман B

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

“Суммарная ”-площадь

Должны обрабатываться обе поверхности A и B, включая поверхность перекрытия:

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных управляющих программах без коррекции на радиус
- В формуле контура поверхности A и B пересчитываются с помощью функции “Объединение“



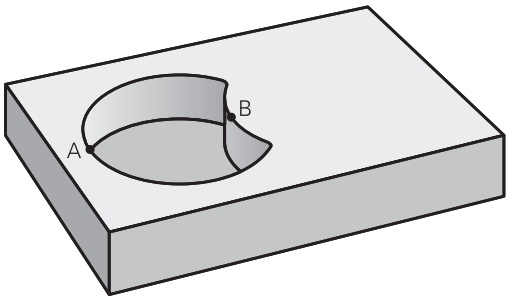
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = “POCKET_B.H“
54 QC10 =  QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

“Разностная” площадь

Поверхность A должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью B участка:

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных управляющих программах без коррекции на радиус
- В формуле контура поверхность B вычитается с помощью функции **вырезания** из поверхности A



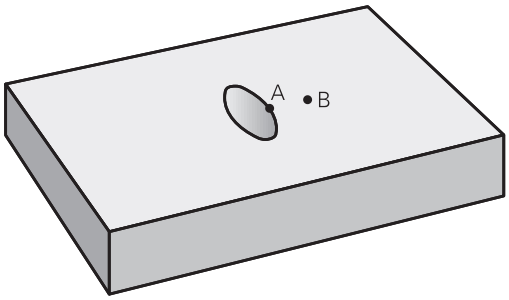
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = “POCKET_B.H“
54 QC10 =  QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Площадь "пересечения"

Должна обрабатываться площадь пересечения A и B. (Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности A и B должны программироваться в отдельных управляющих программах без коррекции на радиус
- В формуле контура поверхности A и B пересчитываются с помощью функции “Пересечение“



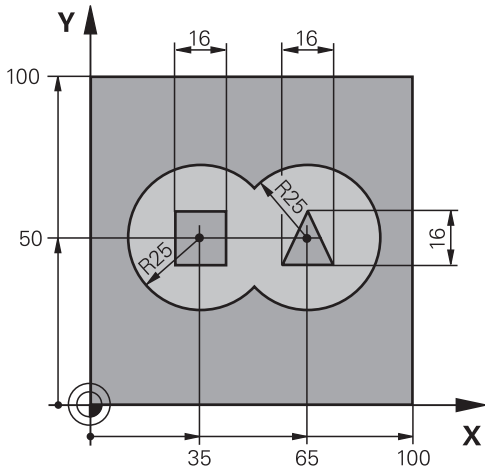
Программа задания контура:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR  QC1 = “POCKET_A.H“
53 DECLARE CONTOUR  QC2 = “POCKET_B.H“
54 QC10 =  QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Обработка контуров с помощью SL-циклов

Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 232).

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



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 SEL CONTOUR “MODEL“	Задать программу определения контура
6 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;B.WYSOTA?	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

7 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента чистовая фреза
10 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
11 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки дна
12 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “CIRCLE1“	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS1»
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM “КРУГ31XY“
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “CIRCLE31XY“	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS31XY»
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TRIANGLE“	Определение параметров контура для управляющей программы «DREIECK»
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “SQUARE“	Определение параметров контура для управляющей программы «QUADRAT»
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

Программа описания контура:

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	Программа описания контура: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM TRIANGLE MM	

10.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из девяти подконтуров (карманов или островов) простым способом. Отдельные подконтуры (данные геометрии) задаются как отдельные управляющие программы. Таким образом, существует возможность для произвольного повторного использования подконтуров. Из выбранных подконтуров система ЧПУ рассчитывает весь контур.

> Память для одного SL-цикла (все программы описания контура) имеет ограничение **128 контуров.** Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества описаний контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```
0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= “POCK1.H“ I2 =
    “ISLE2.H“ DEPTH5  I3 “ISLE3.H“
    DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  DANNYJE KONTURA ...
8 CYCL DEF 22  CHERN.OBRABOTKA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  HIST.OBRAB.DNA ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  CHIST.OBRAB.STOR. ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
```

Свойства подконтуров

- Не следует программировать коррекцию на радиус.
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены. Если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Подпрогаммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре с координатами в подпрограмме определяется плоскость обработки.

Свойства циклов обработки

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

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

Ввод простой формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

SPEC FCT

- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

Контур/-точка обраб.

- Меню функций: нажмите программную клавишу обработки контуров и точек

CONTOUR DEF

- Нажать программную клавишу **CONTOUR DEF**: система ЧПУ начнет ввод формулы контура.
- Введите имя первого подконтура. Первый подконтур должен быть всегда самым глубоким карманом, подтвердите с помощью клавиши **ent**

мес.выб.

- При помощи программной клавиши определите, является следующий подконтур карманом или островом, подтвердите клавишей **ENT**
- Ввести имя второго подконтура. Подтвердить клавишей **ENT**
- При необходимости, введите глубину второго подконтура, подтвердите с помощью клавиши **ENT**
- Для ввода всех подконтуров продолжайте диалог как описано выше

> Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!
>
> Если контур определен в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой заготовки!
>
> Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

Обработка контуров с помощью SL-циклов

> Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 232).

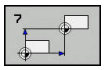
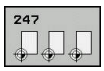
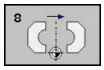
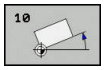
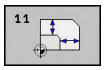
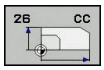
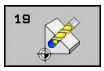
11

Циклы: преобразования координат

11.1 Основы

Обзор

При помощи преобразований координат система ЧПУ может использовать запрограммированную однажды траекторию в разных местах обрабатываемой заготовки с измененным положением и размером. В системе ЧПУ доступны следующие циклы пересчета координат:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение контуров прямо в управляющей программе или по таблицам нулевых точек	310
	247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Задание точки привязки во время выполнения программы	317
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	318
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	319
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	321
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	322
	19 Область обработки: обработка в поворотной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	324

Действие преобразований координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Оно действует до тех пор, пока не будет сброшено или определено заново.

Сброс преобразования координат:

- Заново определить цикл со значениями для основных режимов работы, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Выполнить дополнительные функции M2, M30 или кадр УП END PGM (данные M-функции зависят от параметров станка).
- Выбрать новую управляющую программу

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

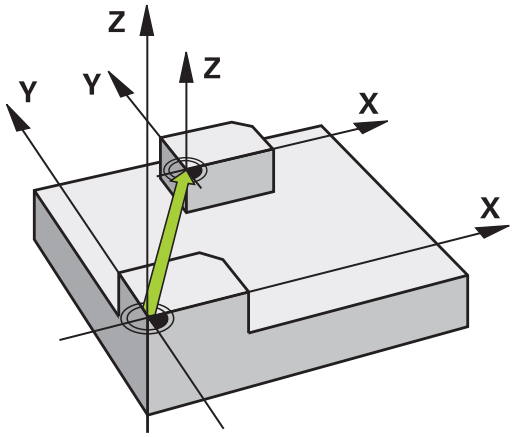
Действие

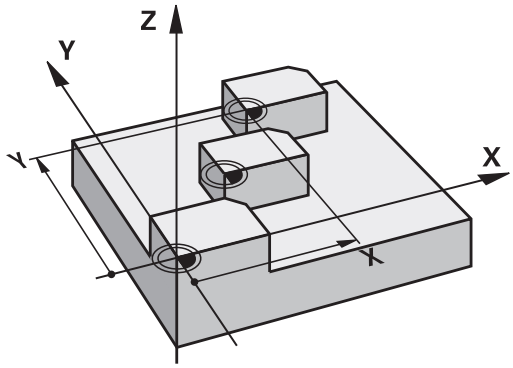
С помощью смещения нулевой точки можно повторять обработку в любых местах заготовки.

После определения цикла смещения нулевой точки все вводимые координаты отсчитываются от новой нулевой точки. СУ отображает смещение по каждой оси в окне дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

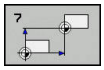
Сброс

- Запрограммировать смещение по координатам X=0; Y=0 и т.д. путем нового определения цикла
- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.





Параметры цикла



- **Смещения**: ввести координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через точку привязки; значения в приращениях всегда относятся к последней действительной нулевой точке, которая может быть уже смещена. Диапазон ввода до 6 осей ЧПУ, для каждой от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

```
13 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 7.3  Z-5
```

Учитывайте при программировании

Следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

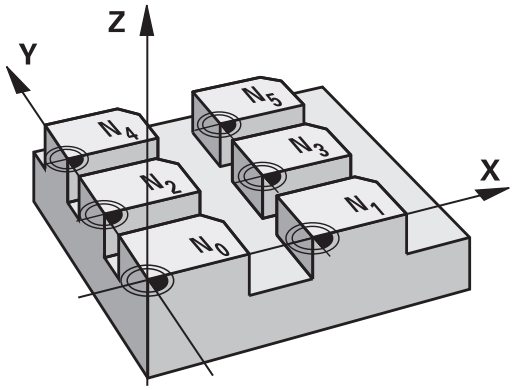
11.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

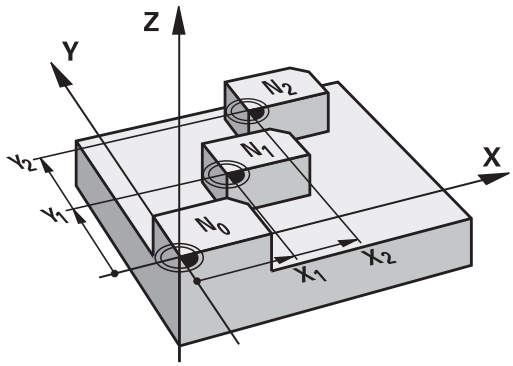
Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих шагах в разных позициях обрабатываемой заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

в пределах управляющей программы можно как непосредственно программировать нулевые точки в определении цикла, так и вызывать их из таблицы нулевых точек.





Сбросить

- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты X=0; Y=0 и т.д.
- Вызов смещения с координатами X=0; Y=0 и т.д. непосредственно с помощью определения цикла

Индикация состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки

Учитывайте при программировании!

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда исключительно** к текущей точке привязки.

При использовании смещения нулевых точек с помощью таблиц нулевых точек пользуйтесь функцией **SEL TABLE** для активации таблицы нулевых точек из управляющей программы.

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

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

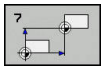
- Необходимо выбрать необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выбрать таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица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

Значения координат из таблицы нулевых точек действуют абсолютно.

Новые строки можно добавить только в конце таблицы.

При создании таблицы нулевых точек, имя файла должно начинаться с буквы.

Параметры цикла



- **Смещения**: ввести номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра система ЧПУ активирует номер нулевой точки, содержащейся в Q-параметре. Диапазон ввода от 0 до 9999

Пример

```
77 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
78 CYCL DEF 7.1  #5
```

Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе

С помощью функции **SEL TABLE** выбрать таблицу нулевых точек, из которой система ЧПУ будет брать нулевые точки:

PGM CALL

- Выберите функции для вызова программы: нажмите клавишу **PGM CALL**

ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК

- Нажать программную клавишу **ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК**
- Ввести полный путь доступа к таблице нулевых точек или выбрать файл при помощи программной клавиши **ВЫБОР**. Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**

> Программируйте кадр **SEL TABLE** перед циклом 7.
>
> Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остается активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через **PGM MGT** не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование"

> После изменения значения в таблице нулевых точек следует сохранять это изменение нажатием клавиши **ENT**. В противном случае это изменение может быть не учтено при отработке одной из управляющих программ.

Выбрать таблицу нулевых точек в режиме работы **Программирование**

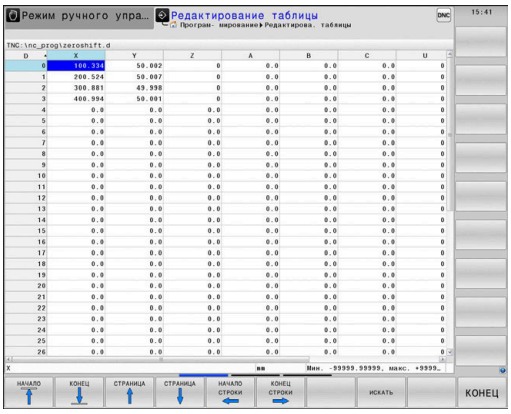
PGM MGT

- Вызовите управление файлами: нажмите клавишу **PGM MGT**
- Отобразить таблицы нулевых точек: нажать программируемые клавиши **ВЫБОР ТИПА** и **ПОКАЗАТЬ .D**
- Выберите нужную таблицу или введите новое имя файла
- Отредактировать файл. Для этого панель программных клавиш отображает следующие функции:

Программная клавиша	Функция
НАЧАЛО	Выбрать начало таблицы
КОНЕЦ	Переход конец таблицы
СТРАНИЦА	Пролистать постранично вверх
СТРАНИЦА	Пролистать страницы вниз
ВСТАВИТЬ СТРОКУ	Добавление строки (возможно только в конце таблицы)
УДАЛИТЬ СТРОКУ	Удаление строки
ПОИСК	Поиск
НАЧАЛО СТРОКИ	Перемещение курсора в начало строки
КОНЕЦ СТРОКИ	Перемещение курсора в конец строки
КОПИРОВ. АКТУАЛ. ЗНАЧЕНИЕ	Копирование текущего значения
ВСТАВИТЬ КОПИР. ЗНАЧЕНИЕ	Вставка скопированного значения
ДОБАВИТЬ N СТРОК В КОНЦЕ	Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы

Настройка таблицы точек

Если нет необходимости определять нулевую точку для активной оси, следует нажать клавишу **DEL**. Тогда система ЧПУ удалит числовое значение из соответствующего поля ввода.



> Свойства таблиц можно изменить. Для этого следует ввести кодовое число 555343 в меню MOD. В этом случае система ЧПУ активирует программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда будет открыта какая-либо таблица. При нажатии этой программной клавиши система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором столбцы выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

Закрытие таблицы нулевых точек

В управлении файлами возможно отображение другого типа файла. Выбрать необходимый файл

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Управление учитывает изменения в таблице нулевых точек только тогда, когда значения сохранены.

- Изменения в таблице следует немедленно подтвердить клавишей **ENT**
- Осторожно запустить управляющую программу после изменения таблицы нулевых точек.

Индикация состояния

В дополнительной индикации состояния система ЧПУ отображает значения активного смещения нулевой точки.

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

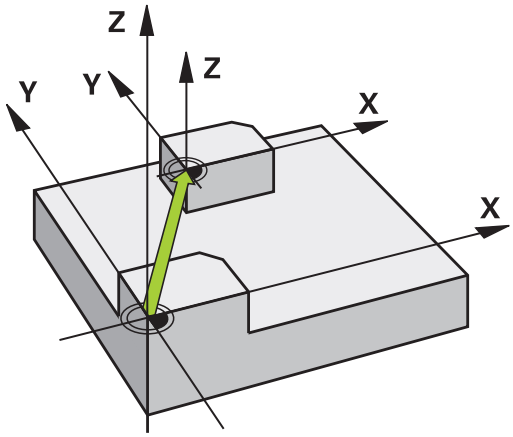
Действие

С помощью цикла установки точки привязки можно активировать точку привязки, определенную в таблице предустановок, в качестве новой точки привязки.

После определения цикла установки точки привязки все вводимые координаты и смещения нуля отсчета (абсолютные и в приращениях) привязываются к новой точке привязки.

Индикация состояния

Система ЧПУ показывает в индикации состояния активный номер точки привязки за символом точки привязки.



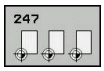
Обращайте внимание перед программированием!

При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота, масштабирования и масштабирования по осям.

При активации номера точки привязки 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в режиме работы**Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**.

Цикл 247 действует также в режиме работы Тест программы.

Параметры цикла



- **Номер для базовой точки?**: ввести номер нужной точки привязки из таблицы предустановок. В качестве альтернативы можно также напрямую выбрать нужную точку привязки из таблицы предустановок через программную клавишу **ВЫБОР**. Диапазон ввода от 0 до 65 535

Пример

```
13 CYCL DEF 247
   NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
   Q339=4      ;NOMER TOCHKI ODN.
```

Индикация состояния

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

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

Действие

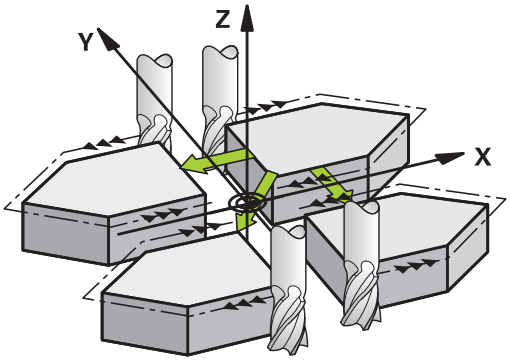
Система ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

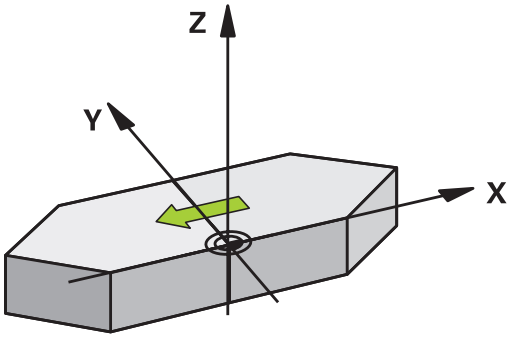
Зеркальное отображение действует с момента его определения в управляющей программе. Оно действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активные зеркальные оси в дополнительной индикации состояния.

- Если отражается только одна ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в циклах обработки.
- Если зеркально отражаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

- Нулевая точка лежит на отражаемом зеркально контуре: элемент отражается зеркально прямо в нулевой точке
- Нулевая точка лежит вне отражаемого зеркально контура: элемент смещается дополнительно





Сбросить

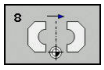
Заново запрограммируйте цикл ОТОБРАЖЕНИЕ с вводом **NO ENT** .

Учитывайте при программировании!

При работе с циклом 8 в развёрнутой системе координат, следуйте следующим процедурам:

- Запрограммируйте **сначала** перемещения разворота, и только **потом** вызовите цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ!

Параметры цикла



- **Ось зеркального отражения?**: ввести оси, которые должны отражаться; можно отражать все оси, включая оси вращения, за исключением оси шпинделя и принадлежащей ей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трех осей. Диапазон ввода до 3 управляющих осей **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Пример

```
79 CYCL DEF 8.0  SPIEGELN
80 CYCL DEF 8.1  X Y  Z
```

11.6 ВРАЩЕНИЕ (Цикл 10, DIN/ISO: G73)

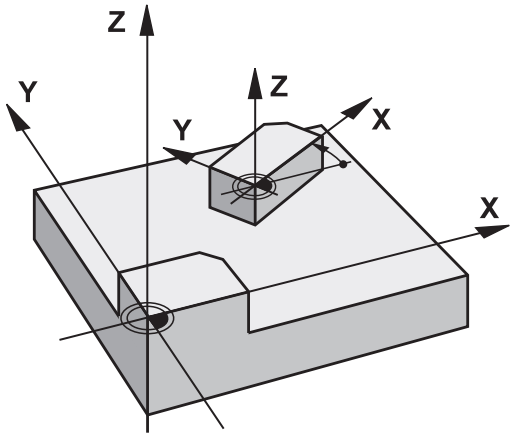
Действие

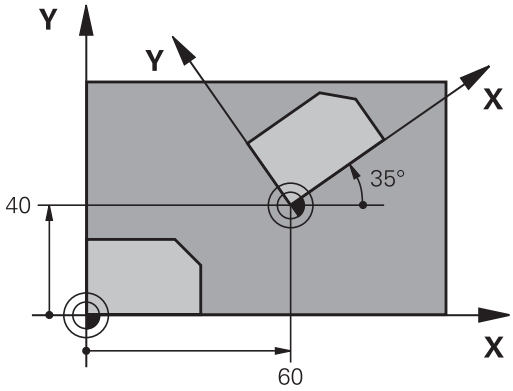
В пределах управляющей программы система ЧПУ может поворачивать систему координат в плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

ПОВОРОТ действует с момента его определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». Система ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

Базовая ось угла вращения:

- Плоскость X/Y Ось X
- Плоскость Y/Z Ось Y
- Плоскость Z/X Ось Z





Сбросить

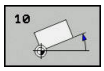
Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

Учитывайте при программировании!

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

После определения цикла 10 переместите обе оси плоскости обработки для активизации вращения.

Параметры цикла



- **Поворот**: ввести угол вращения в градусах (°). Диапазон ввода от -360,000° до +360,000° (абсолютно или в приращениях)

Пример

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1  X+60
15 CYCL DEF 7.2  Y+40
16 CYCL DEF 10.0  POWOROT
17 CYCL DEF 10.1  ROT+35
18 CALL LBL 1
```

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

Действие

В пределах управляющей программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом, можно, например, учитывать коэффициенты усадки или припуска.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Масштабирование действует

- по всем трем осям координат одновременно
- на данные по размерам в циклах

Условие

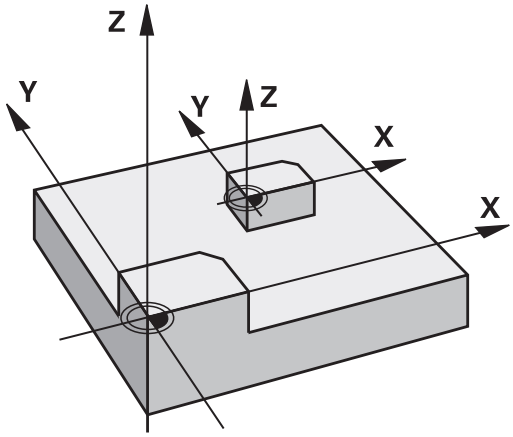
Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

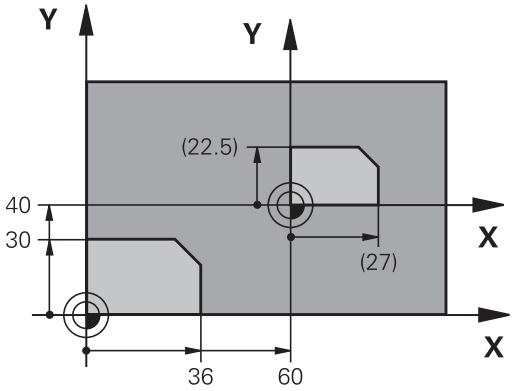
Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

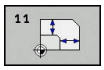
Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.





Параметры цикла



- **Коэффицент?**: ввести коэффициент SCL (англ.: scaling); система ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в «Действие»). Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999

Пример

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0  SMESCHENJE NULJA
13 CYCL DEF 7.1  X+60
14 CYCL DEF 7.2  Y+40
15 CYCL DEF 11.0  MASCHTABIROWANIE
16 CYCL DEF 11.1  SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

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

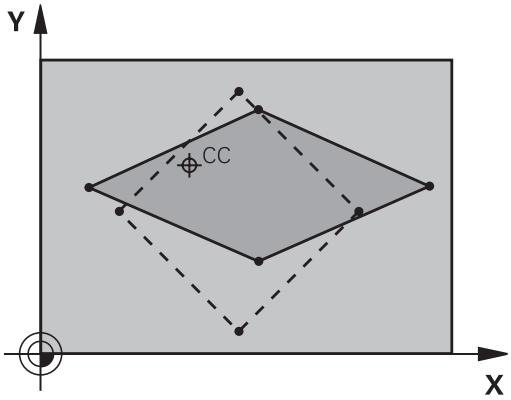
Действие

С помощью цикла 26 можно учесть коэффициенты усадки или припуска для конкретной оси.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Сбросить

Заново программировать цикл КОЭФФИЦЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!

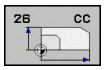
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

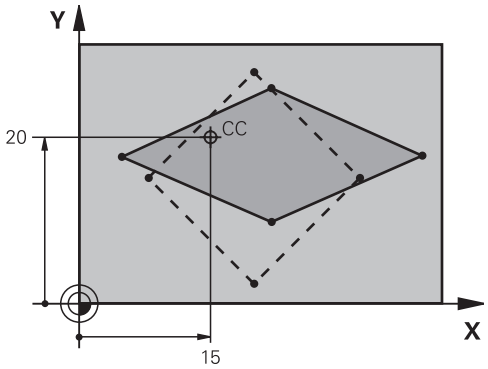
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 MASCHTABIROWANIE.

Параметры цикла



- **Ось и коэффициент**: выбрать ось (оси) координат с помощью программной клавиши. Задать коэффициент(ы) для свойственного оси растягивания и сжатия. Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999
- **Координаты цента**: центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

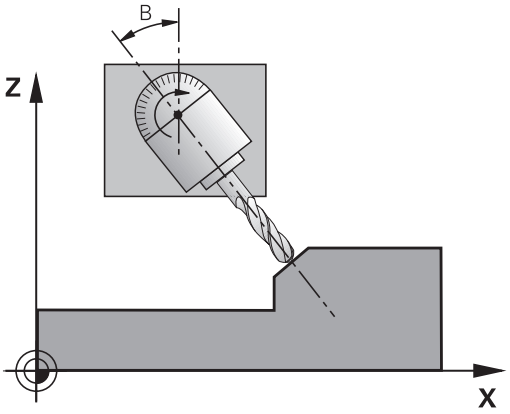
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0  KOEFF.MASCHT.OSI
27 CYCL DEF 26.1  X 1.4  Y 0.6  CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

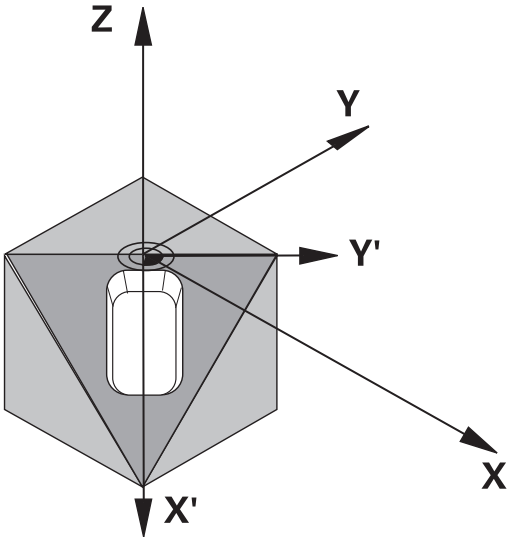
11.9 PLOSK.OBRABOT. (Цикл 19, DIN/ISO: G80, опция ПО 1)

Действие

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

- Непосредственным вводом положения наклоненных осей
- Описать положение плоскости обработки, используя до трех разворотов (пространственный угол) **жесткой** системы координат станка. Можно получить значение вводимого пространственного угла, выполнив сечение, перпендикулярное к поворотной плоскости обработки и рассматривая это сечение с той оси, относительно которой нужно осуществить поворот. Двумя пространственными углами однозначно определяется любое положение инструмента в пространстве.





> Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в развернутой системе зависят от описания наклоненной плоскости.

Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов поворотных осей и записывает их в параметрах с Q120 (A-ось) по Q122 (C-ось). Если возможны два решения, система ЧПУ выбирает кратчайший путь, исходя из текущего положения осей вращения.

Последовательность поворотов для расчета положения плоскости задана: сначала система ЧПУ поворачивает A-ось, потом B-ось и, наконец, C-ось.

Цикл 19 действует с момента своего определения в управляющей программе. Как только в поворотной системе координат производится перемещение какой-либо оси, начинает действовать коррекция для этой оси. Если коррекция должна рассчитываться по всем осям, следует перемещать все оси.

В случае, если функция **Поворот, автоматическая отработка** в ручном режиме работы установлена на **Активно**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ».

Учитывайте при программировании!

Функции для **Наклон плоскости обработки** должны быть адаптированы производителем станка к конкретной системе ЧПУ и станку.

Производитель станка также устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения (углы осей) или как угловые компоненты наклонной плоскости (пространственные углы).

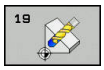
В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

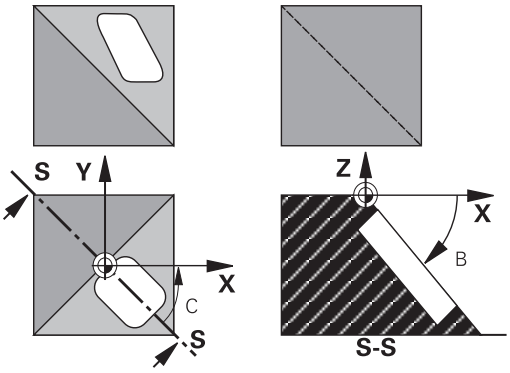
Если используется цикл 19 при активной M120, система ЧПУ автоматически отменяет коррекцию на радиус и, соответственно, функцию M120.

При помощи опционального машинного параметра **CfgDisplayCoordSys** (№ 127501) можно выбрать систему координат, для которой индикация состояния будет отображать активное смещение нуля отсчета.

Параметры цикла



- **Ось поворота и угол поворота?**: ввести ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммировать оси вращения A, B и C с помощью программной клавиши. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Если система ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, то можно дополнительно ввести следующие параметры

- **Подача? F=**: скорость перемещения оси вращения при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- **Set-up clearance?** (в приращениях): система ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного расстояния не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Сбросить

Для сброса угла поворота следует заново определить цикл «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» Для всех осей вращения задать 0°. В заключение еще раз определить цикл «Плоскость обработки» И подтвердить вопрос диалогового режима клавишей **NO ENT**. Таким образом функция становится неактивной.

Позиционирование осей вращения

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в управляющей программе вручную.

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

Если цикл 19 не позиционирует оси вращения автоматически, то необходимо позиционировать оси вращения в отдельном L-кадре после определения цикла.

При работе с углами осей можно определять значения осей непосредственно в L-кадре. При работе с пространственными углами необходимо использовать описанные циклом 19 Q-параметры **Q120** (значение оси A), **Q121** (значение оси B) и **Q122** (значение оси C).

Всегда используйте при отдельном позиционирования указанные в Q-параметрах с Q120 по Q122 положения осей вращения!

Избегайте использования таких функций, как M94 (уменьшение углов), чтобы при многократных вызовах не возникло несоответствие между фактическими и заданными позициями осей вращения.

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLOSK.OBRABOT.	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- Система ЧПУ может автоматически позиционировать только настроенные оси.
- При определении цикла следует дополнительно к углам поворота ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования поворотных осей.
- Используйте только предварительно позиционированные инструменты (полная длина инструмента должна быть определена).
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношении к заготовке.
- Система ЧПУ выполняет операцию поворота с последней запрограммированной подачей. Максимально достижимая подача зависит от сложности поворотной головки (поворотного стола).

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLOSK.OBRABOT.	Определение угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Дополнительное определение подачи и расстояния
14 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Отображение положения при наклонной системе

Позиции (**НОМ.** и **ФАКТ.**), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. Отображаемая сразу после определения цикла позиция, как правило, не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Мониторинг рабочей зоны

В поворотной системе координат система ЧПУ проверяет только положение конечных переключателей осей, которые перемещаются. Система ЧПУ выдаст в противном случае сообщение об ошибке.

Позиционирование в наклоненной системе

С помощью дополнительной функции M130 можно в развёрнутой системе координат перемещаться в позиции, относящиеся к неразвёрнутой системе координат.

Также можно выполнять позиционирование с кадрами прямых, относящихся к системе координат станка (кадры УП с M91 или M92), при поворотной плоскости обработки. Ограничения:

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка.
- Коррекция радиуса инструмента не разрешена.

Комбинация с другими циклами пересчета координат

В случае комбинации циклов пересчета координат следует учесть, что поворот плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно сместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае смещается «система координат станка».

При смещении нулевой точки после активации цикла 19 перемещается «поворотную систему координат».

Важно: поступайте при сбросе циклов в обратной последовательности, чем при определении, а именно:

1. Активация смещения нулевой точки
2. Активация разворота плоскости обработки
3. Активация вращения

...

Обработка заготовки

...

1. Сброс разворота

2-й Сброс разворота плоскости обработки

3. Сброс смещения нулевой точки

Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»

Создание управляющей программы

- Определение инструмента (не требуется, если активна TOOL.T), введите полную длину инструмента
- Вызов инструмента
- Отведите ось шпинделя таким образом, чтобы при повороте не могло произойти столкновения инструмента и заготовки (зажимного приспособления)
- При необходимости, позиционируете ось(и) вращения с помощью кадра L на соответствующее значение угла (зависит от параметров станка)
- При необходимости, активируйте смещение нулевой точки
- Определить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; ввести значения углов осей вращения
- Переместите главные оси (X, Y, Z) для активации коррекции
- Запрограммируйте обработку так, как если бы она выполнялась на ненаклоненной плоскости
- При необходимости определить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» с другими углами, чтобы выполнить обработку при другой установке осей. В этом случае сбрасывать цикл 19 не требуется, можно непосредственно ввести новые положения углов
- Отменить цикл 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; ввести 0° для всех осей вращения
- Деактивировать функцию «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»; заново определить цикл 19. Подтвердить вопрос диалогового режима клавишей **NO ENT**.
- При необходимости, отмените смещение нулевой точки
- При необходимости, позиционируйте оси вращения в положение 0°

2 Закрепление заготовки

3 Установка точки привязки

- Вручную с помощью касания
- Под управлением 3D-контактных щупов HEIDENHAIN, **дальнейшая информация:** руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы
- автоматически с 3D-контактными щупами HEIDENHAIN **Дополнительная информация:** "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 607)

4 Запуск управляющей программы обработки в автоматическом режиме работы.

5 Режим работы "Ручное управление"

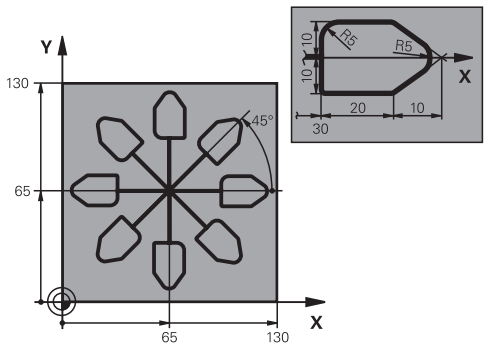
Установите функцию наклона плоскости обработки в состояние НЕАКТИВНО с помощью клавиши Softkey 3D-ROT. Через меню введите значение угла 0° для всех осей вращения.

11.10 Примеры программ

Пример: цикл пересчета координат

Отработка программы

- Преобразования координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Смещение нулевой точки в центр
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
9 LBL 10	Установка метки для разворота части программы
10 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Вращение на 45° в приращениях
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
14 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки:
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
20 LBL 1	Подпрограмма 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

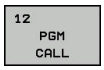
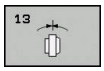
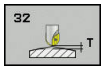
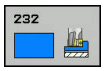
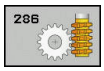
12

Циклы: специальные функции

12.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для последующих специальных приложений:

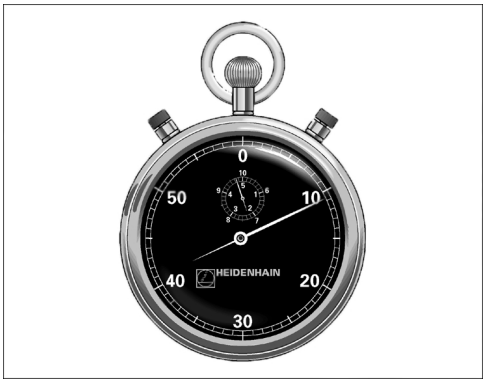
Программная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	335
	12 Вызов программы	336
	13 Ориентация шпинделя	338
	32 ДОПУСК	339
	225 ГРАВИРОВКА текстов	363
	291 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – СВЯЗЫВАНИЕ КОНТУРОВ	355
	292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ – ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА	344
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	369
	239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ	374
	285 ОПРЕДЕЛИТЬ ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО	381
	286 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА	384
	287 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА	390

12.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Выполнение программы задерживается на длительность**WYDERSHKA WREMENI**. Выдержка времени может служить, например, для ломки стружки.

Цикл действует с момента определения в управляющей программе. Он не влияет на модально действующие (неизменяющиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



Пример

```
89 CYCL DEF 9.0  WYDERSHKA
    WREMENI
90 CYCL DEF 9.1  WYD.WR 1.5
```

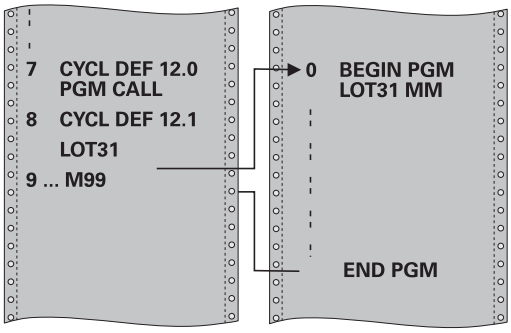
Параметры цикла

- **Время выдержки в секундах**: введите время выдержки в секундах Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом в 0,001 с

12.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39)

Функция цикла

Можно присвоить любые управляющие программы, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, циклу обработки. Затем можно вызывать эту управляющую программу как цикл.



Учитывайте при программировании!

Вызываемая управляющая программа должна храниться во внутренней памяти системы ЧПУ.

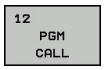
Если вводится только имя программы, то в этом случае управляющая программа, определенная как цикл, должна находиться в той же директории, что и вызывающая управляющая программа.

Если определенная как цикл управляющая программа не находится в той же директории, что и вызывающая управляющая программа, необходимо ввести полный путь доступа, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если необходимо определить как цикл DIN/ISO-программу, следует ввести после имени программы расширение файла .I.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально. Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной управляющей программе, воздействуют при необходимости и на вызывающую управляющую программу.

Параметры цикла



- **Название программы**: название подлежащей вызову управляющей программы, при необходимости путь доступа, по которому находится управляющая программа, или
- Активировать диалог выбора файла программной клавишей **ВЫБОР**. Выбрать подлежащую вызову управляющую программу

Управляющая программа вызывается с помощью:

- **CYCL CALL** (отдельный кадр УП) или
- M99 (покадрово) или
- M89 (будет выполняться после каждого кадра позиционирования)

Определение управляющей программы 50.h в качестве цикла и вызов с помощью M99

```
55 CYCL DEF 12.0  PGM CALL
56 CYCL DE 12.1  PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L  X+20 Y+50  FMAX M99
```

12.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36)

Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Система ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

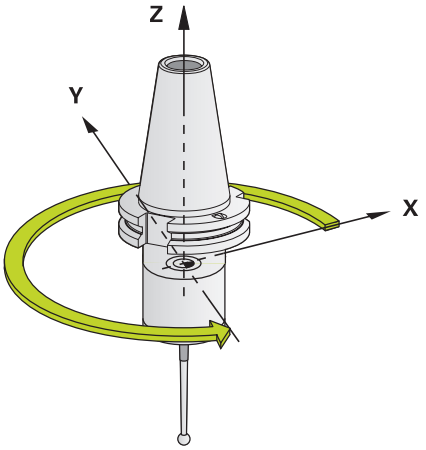
Ориентация шпинделя используется, например,

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

Определенное в цикле угловое положение позиционирует систему ЧПУ путем программирования M19 или M20 (в зависимости от станка).

Если M19 или M20 программируются без предварительного определения цикла 13, то система ЧПУ позиционирует главный шпиндель с помощью углового значения, заданного производителем станка.

Дополнительная информация: Руководство по эксплуатации станка



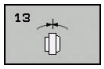
Пример

```
93 CYCL DEF 13.0  ORIENT.OSTAN.SPIND
94 CYCL DEF 13.1  UGOL 180
```

Учитывайте при программировании!

Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. В вашей управляющей программе учитывайте, что при необходимости, может потребоваться заново запрограммировать цикл 13 после одного из вышеназванных циклов обработки.

Параметры цикла

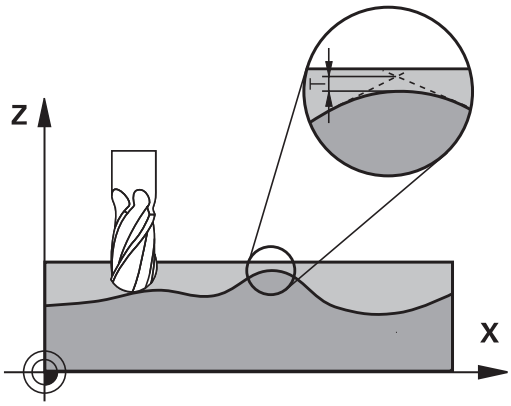


- **Угол ориентации**: ввести угол относительно угловой базовой оси плоскости обработки. Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°

12.5 ДОПУСК (цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



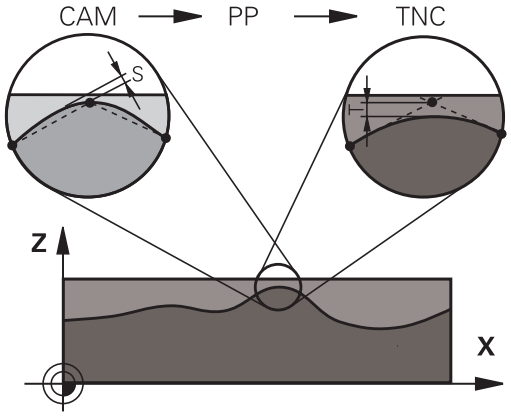
Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки в отношении точности, качества поверхности и скорости, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

Система ЧПУ автоматически сглаживает контур между любыми (скорректированными или нескорректированными) элементами контура. Таким образом, инструмент непрерывно перемещается по поверхности заготовки, не нанося вреда механике станка. Кроме того, определенный в цикле допуск действует также при перемещениях по дуге окружности.

При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда отрабатывается «без рывков» с максимально возможной скоростью. **Даже если система ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный ею допуск всегда, в основном, соблюдается**. Чем больший допуск задается, тем быстрее система ЧПУ может производить перемещения.

При сглаживании контура возникает погрешность. Величина этой погрешности контура (**значение допуска**) определяется в параметре станка производителем станка. С помощью цикла **32** можно изменить предварительно установленное значение допуска и выбрать разные настройки фильтра, при условии, что производитель станка предусмотрел возможность такой настройки.

Факторы, влияющие на определение геометрии в CAM-системе



Существенным фактором при внешнем составлении управляющих программ, является определяемая в CAM-системе ошибка спрямления S. По ошибке спрямления определяется максимальное расстояние между точками создаваемой в постпроцессоре (PP) управляющей программы. Если ошибка спрямления меньше или равна выбранному в цикле 32 допуску **T**, система ЧПУ может сглаживать точки контура, поскольку подача не ограничивается специальными настройками станка.

Оптимальное сглаживание контура достигается, если выбранное значение допуска в цикле 32 находится между 1,1 и 2-кратной ошибкой спрямления CAM.

Учитывайте при программировании!

При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без рывков. Рывки обусловлены не отсутствием вычислительной мощности системы ЧПУ, а тем обстоятельством, что система ЧПУ должна очень точно проходить контурные переходы, что требует при необходимости существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

Система ЧПУ сбрасывает цикл 32, если

- вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о **значении допуска** с помощью **NO ENT**
- с помощью клавиши **PGM MGT** выбирается новая управляющая программа.

После выполнения сброса Цикла 32 система ЧПУ снова активирует предустановленное в параметрах станка значение допуска.

Введенное значение допуска **T** интерпретируется системой управления в MM-программе как единица измерения мм, а в Inch-программе как единица измерения дюйм.

Если управляющая программа вводится циклом 32, в котором в качестве параметра цикла имеется лишь **значение допуска T**, то система ЧПУ при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При увеличении допуска, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях, кроме тех случаев, когда в станке активированы HSC-фильтры (настройки производителя станка).

Если цикл 32 активен, система ЧПУ в дополнительной индикации состояния на закладке **CYC** отображает определенные параметры цикла 32.

Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому управляющие данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно в можно ввести более высокий допуск осей вращения **TA** (например, в диапазоне 1°–3°) для установки еще более равномерного распределения подачи в точке привязки инструмента (TCP).

При программировании управляющей программы для одновременной 5-осевой обработки с тороидальными и шаровыми фрезами необходимо выбирать очень низкие значения для допуска круговых осей для вывода данных ЧПУ по южному полюсу инструмента. Стандартное значение составляет, например, 0,1°. Решающим для допуска осей вращения является максимально допустимое повреждение контура. Это повреждение контура зависит от возможного углового положения, радиуса и глубины резания инструмента.
При 5-осевом фрезеровании шестерен при помощи червячной фрезы можно рассчитать максимальное повреждение контура T напрямую на основании глубины контакта фрезы L и допустимого допуска TA:
T ~ K * L * TA K = 0,0175 [1/°]
Пример: L = 0 мм, TA = 0,1°: T = 0,0175 мм

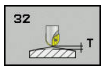
Пример формулы для тороидальной фрезы:

При работе с тороидальными фрезами большое значение имеет угловой допуск.

$$Tw = \frac{180}{\Pi * R} T_{32}$$

T_w: угловой допуск в градусах
π
R: средний радиуса тора в мм
T_{32}: Допуск обработки в мм

Параметры цикла



- **Значение допуска T**: допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в программах с указанием в дюймах). Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.
- **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1**: активация фильтра:
  - Вводимое значение равно 0: **фрезерование с большой точностью контура**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.
  - Вводимое значение равно 1: **фрезерование с повышенной скоростью подачи**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.

Пример

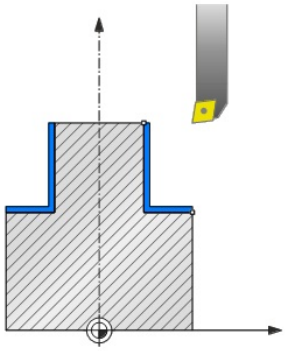
```
95 CYCL DEF 32.0  DOPUSK
96 CYCL DEF 32.1  T0.05
97 CYCL DEF 32.2  HSC-MODE:1 TA5
```

- **Допуск для осей вращения TA**: допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активной M128 (ФУНКЦИЯ TCPM). Система ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях по нескольким осям самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых управляющих программах, так как в этом случае система ЧПУ не должна постоянно точно перемещать ось (оси) вращения в предварительно заданное положение.. Ориентирование инструмента (положение оси вращения относительно поверхности заготовки) будет адаптировано. Позиция в **T**ool **C**enter **P**oint (TCP) будет автоматически скорректирована. Например, в случае шаровой фрезы, которая была замерена в центре с запрограммированной траекторией центра инструмента, отрицательные влияния на контур будут отсутствовать. Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
  >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
  0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.

12.6 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 292, DIN/ISO: G292, опция ПО 96)

Ход цикла

Цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА 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 поворотной плоскости обработки. Центром вращения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла. Цикл 292 ТОЧЕНИЕ С ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КОНТУРА выполняется в режиме фрезерования и является CALL-активным. После отработки системой ЧПУ данного цикла связывание 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 подрезами в данном цикле невозможна. Путем ввода Q560=1 можно выполнить точение контура, резец будет направлен на центр окружности. Если ввести Q560=0, то можно 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.

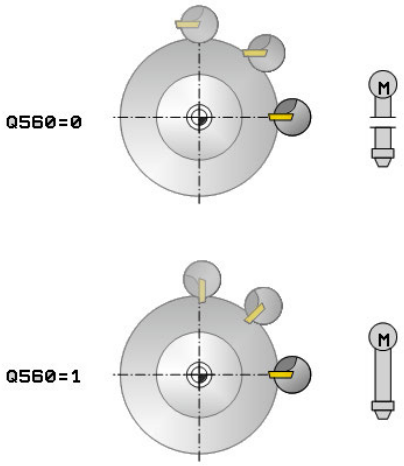
3 Система ЧПУ позиционирует инструмент на радиус начала контура Q491 с учетом типа обработки снаружи/изнутри Q529 и бокового безопасного расстояния Q357. Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. Система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

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 Остановки и ориентации шпинделя **не** происходит. 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. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. Система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

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. 399.

Необходимо следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

При значении Q560=1 система ЧПУ не проверяет, выполняется ли цикл с вращающимся или неподвижным шпинделем. (независимо от параметров **CfgGeoCycle** (№ 201000) — **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.

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 с интерполяцией.

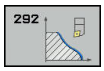
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

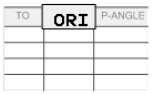
Может произойти столкновение между инструментом и заготовкой. Система ЧПУ в не автоматическом режиме удлиняет описываемый контур на длину безопасного расстояния! В начале обработке система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном перемещении FMAX на начальную точку контура!

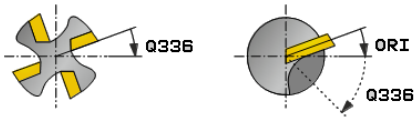
- Удлинение контура следует программировать в подпрограмме
- В начальной точке контура не должен выступать материал
- Центром контура точения является начальная точка на плоскости обработки при вызове цикла.

Параметры цикла



- **Q560 Сопряжение шпинд. (0=вкл/1=выкл)**: определить, необходимо ли выполнять синхронизацию шпинделя.
  0: связывание шпинделя отключено (фрезерование контура)
  1: связывание шпинделя включено (точение контура)
- **Q336 Угол для ориентации шпинделя?**: Перед началом обработки система ЧПУ устанавливает инструмент под данным углом. При работе с фрезерным инструментом необходимо ввести такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если при работе с токарным инструментом 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)?**: задать выполнение внутренней или внешней обработки:
  +1: внутренняя обработка
  0: внешняя обработка





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

- **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
- **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?** (в приращениях): 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

```
Q441=0.5    ;PODACHA NA VREZANIE
Q449=2000   ;PODACHA
Q491=0      ;NACH. KONTURA RADIUS
Q357=2      ;BEZOP.RASST. STORONA
Q445=50     ;B.WYSOTA?
```

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

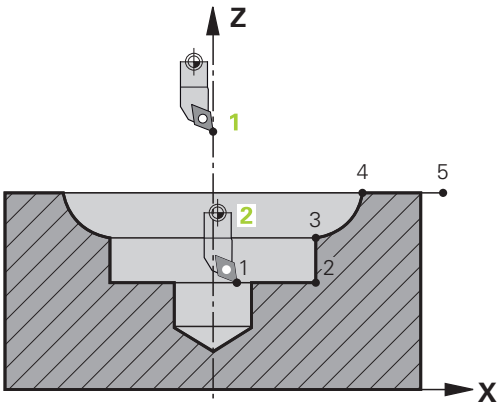
Пример: При использовании инструментальной оси Z программирование ее контура точения выполняется в осевом направлении при помощи координаты Z, а радиуса – при помощи координаты X.

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. 399

Внутренняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После запуска цикла в центр вращения запрещается смещать как поворотные режущие пластинки, так и центр шпинделя!** Учитывать это при описании контура! 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. Система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

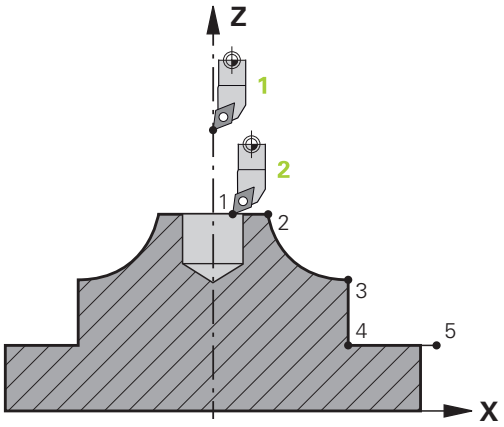
  Учитывайте дополнительные пункты при программировании внутреннего контура:
  - Следует программировать либо монотонно возрастающие радиальные и осевые координаты, например, от 1 до 5
  - Либо программировать монотонно убывающие радиальные и осевые координаты, например, от 5 до 1
  - При программировании внутренних контуров следует указать радиус, превышающий радиус инструмента.



Внешняя обработка

- Центром вращения является позиция инструмента при вызове цикла в плоскости обработки 1
- **После запуска цикла в центр вращения запрещается смещать как поворотные режущие пластинки, так и центр шпинделя.** Учитывать это при описании контура! 2
- Описанный контур не удлиняется автоматически на значение безопасного расстояния. Удлинение контура следует запрограммировать в подпрограмме. Система ЧПУ выполняет позиционирование на ускоренном ходу в направлении инструментальной оси в начальную точку контура в начале обработки! **В начальной точке контура не должен выступать материал!**

  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). Выровнять токарный инструмент по центру шпинделя. Указать данный угол ориентации шпинделя в цикле под параметром Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней рассчитывается как 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)**

  При помощи фрезерного инструмента можно выполнять точение с интерполяцией. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровнять для этого режущую кромку фрезерного инструмента по центру шпинделя. Указать данный угол в параметре Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней рассчитывается как 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.

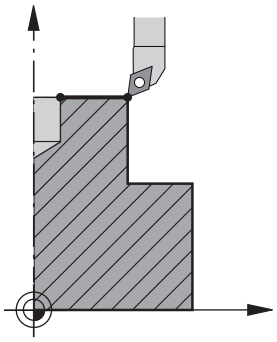
Для точения с интерполяцией нельзя использовать следующие типы инструментов: (отобразится сообщение об ошибке: Работа с данным типом инструмента невозможна)

- 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

12.7 ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — СОПРЯЖЕНИЕ (Цикл 291, DIN/ISO: G291, опция ПО 96)

Ход цикла

Цикл**291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** выполняет синхронизацию шпинделя инструмента с позицией линейных осей или отменяет ее. При точении с интерполяцией резец ориентируется по центру окружности. Центр вращения указывается в цикле при помощи координат Q216 и Q217. Цикл**291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.** выполняется в режиме фрезерования и является CALL-активным.



Ход цикла, если Q560=1

1 Система ЧПУ выполняет сначала 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 нерелевантными

Учитывайте при программировании!

После определения цикла 291 и **CYCLE CALL**, программируется желаемая обработка. Чтобы описать круговые движения линейных осей, необходимо использовать линейные/полярные кадры. Пример приводится в конце данной главы, смотри Стр. 396.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

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.

Опция ПО 96 должна быть активирована.

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 М5 предварительно не выдается ни в коем случае.

Цикл 291 является CALL-активным

Программировать M3/M4 не нужно. Чтобы описать круговые движения линейных осей, необходимо использовать, например, кадры **CC** и **C**.

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. С Q561=1 вы сможете 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 синхронизации шпинделя. Этот вариант программирования сравнительно более трудоёмкий!)

Если вы запрограммировали параметр Q561=1, Вы должны по завершении обработки точения интерполяцией запрограммировать следующее:

- R0, для отмены коррекции на радиус
- Цикл 291 с параметрами Q560=0 и Q561=0, для отмены сопряжение шпинделя
- **CYCL CALL**, для вызова цикла 291
- **TOOL CALL** для отмены преобразования из параметра Q561

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.

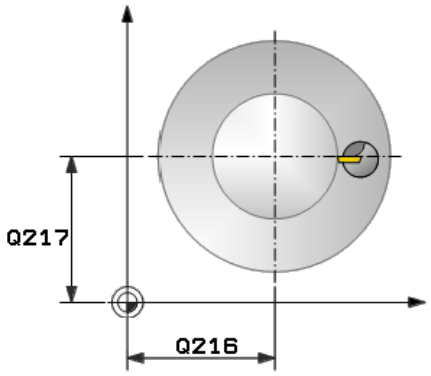
Если активен цикл **8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ**, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения интерполяцией.

Если активен цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** и коэффициент масштабирования на одной оси не равен 1, то система ЧПУ **не выполняет** цикл точения с 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)**: определить, 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. При работе с фрезерным инструментом необходимо ввести такой угол, чтобы одна из режущих кромок была направлена к центру вращения. Если при работе с токарным инструментом в таблице токарного инструмента (toolturn.trn) определено значение «ORI», то оно также учитывается при позиционировании шпинделя. Диапазон ввода от 0,000 до 360,000
- **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 значения Q560 вы можете активировать (Q560 = 1) или деактивировать (Q560 = 0) цикл Точение интерполяцией, синхронизация.

Связывание шпинделя отключено, Q560=0

Инструментальный шпиндель не привязан к позиции линейных осей.

> Q560=0: Деактивировать цикл **Точение с интерполяцией - Связывание контуров** !

Связывание шпинделя включено, Q560=1

Выполняется токарная обработка, при этом выполняется связывание шпинделя инструмента и позиции линейных осей. После ввода Q560=1 предоставляется несколько возможностей определения инструмента в таблице инструмента. Ниже приводится описание 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. Выровнять токарный инструмент по центру шпинделя. Указать данный угол ориентации шпинделя в цикле под параметром Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней рассчитывается как 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)**

  При помощи фрезерного инструмента можно выполнять точение с интерполяцией. В этом случае учитываются следующие данные из таблицы инструмента (в т. ч. значения припуска): длина (L), радиус (R) и радиус угла (R2). Выровнять для этого режущую кромку фрезерного инструмента по центру шпинделя. Указать данный угол в параметре Q336. При внешней обработке значение выравнивания шпинделя составляет Q336, при внутренней рассчитывается как 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, типа 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. С Q561=1 вы сможете 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 синхронизации шпинделя. Этот вариант программирования сравнительно более трудоёмкий!)

Если вы запрограммировали параметр Q561=1, Вы должны по завершении обработки точения интерполяцией запрограммировать следующее:

- R0, для отмены коррекции на радиус
- Цикл 291 с параметрами Q560=0 и Q561=0, для отмены сопряжение 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	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	ORI + Q336
Точение с интерполяцией, внутреннее	8	ORI + Q336

Для точения с интерполяцией можно использовать следующие типы инструментов:

- ТИП: ЧЕРНОВОЙ, с направлениями обработки TO: 1, 7, 8
- ТИП: ЧИСТОВОЙ, с направлениями обработки TO: 1, 7, 8
- ТИП: ГРИБКОВЫЙ, с направлениями обработки TO: 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 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

12.8 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225)

Ход цикла

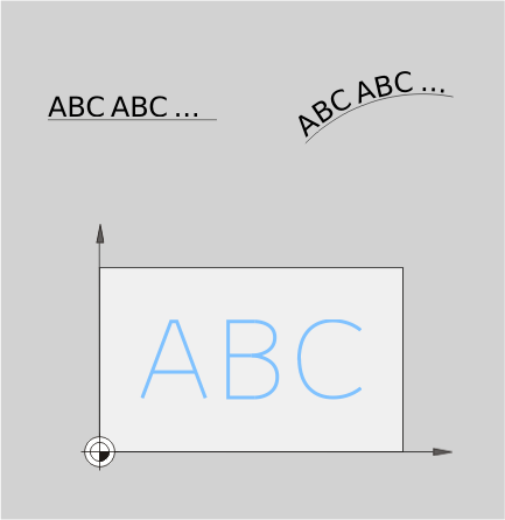
С помощью этого цикла выполняется гравировка текстов на плоской поверхности заготовки. Тексты можно размещать вдоль прямой или вдоль окружность.

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!

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

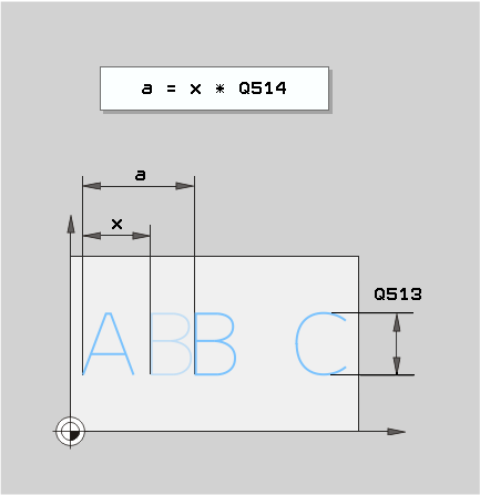
Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

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. 367
- **Q513 Высота символа?** (абсолютное значение): высота гравируемого символа в мм. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q514 Коэф. расст. между символами?**: выбранный шрифт является так называемым пропорциональным шрифтом. Это означает, что каждый знак имеет собственную ширину, которую система ЧПУ гравирует соответствующим образом при Q514=0. При задании Q514 не равным 0 система ЧПУ масштабирует расстояние между знаками. Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q515 Шрифт?**: Стандартным образом используется шрифт **DeJaVuSans**.
- **Q516 Текст на прямой/окружности(0/1)?**: текст гравируется вдоль образующей прямой: ввод = 0
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности: ввод = 1
  текст гравируется вдоль образующей дуги окружности, инвертированный (не обязательно читабелен снизу): ввод = 2
- **Q374 Угол поворота?**: центральный угол, если необходимо выровнять текст на окружности. Угол гравировки при прямом расположении текста. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- **Q517 Радиус для текста на окружности?** (абсолютное значение): радиус дуги окружности в мм, на которой система ЧПУ должна расположить текст. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием гравировки.
- **Q206 Feed rate for plunging?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**



Пример

```
62 CYCL DEF 225  GRAVIROVKA
   QS500=“A“  ;TEKST GRAVIROVKI
   Q513=10    ;VISOTA ZNAKA
   Q514=0     ;KOEFF. RASSTOJANIJA
   Q515=0     ;SHRIFT
   Q516=0     ;RASPOLOZENIE TEKSTA
   Q374=0     ;UGOL POWOROTA
   Q517=0     ;RADIUS OKRUZHNOSTI
   Q207=750   ;PODACHA FREZER.
   Q201=-0.5  ;GLUBINA
   Q206=150   ;PODACHA NA WREZANJE
   Q200=2     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q203=+20   ;KOORD. POVERHNOSTI
   Q204=50    ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
   Q367=+0    ;POLOZHENIE TEKSTA
   Q574=+0    ;DLINA TEKSTA
```

- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- **Q367 Привязка для поз. текста (0-6)?** Задать здесь привязку положения текста. В зависимости от того, гравируется текст на прямой или на дуге (параметр Q516), возможны следующие значения:
  гравировка на дуге окружности, положение текста относится к следующей точке:
  0 = центр окружности
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева внизу
  гравировка текста на прямой, положение текста относится к следующей точке:
  0 = слева внизу
  1 = слева внизу
  2 = посередине внизу
  3 = справа внизу
  4 = справа вверху
  5 = посередине вверху
  6 = слева вверху
- **Q574 Максимальная длина текста?** (мм/дюйм): задать здесь максимальную длину текста. Система ЧПУ дополнительно учитывает параметр Q513 «Высота символа». Если параметр Q513 = 0, система ЧПУ гравирует текст длиной точно в соответствии с параметром Q574. Высота символа при этом выполняет соответствующее масштабирование. Если параметр Q513 больше нуля, то система ЧПУ проверяет, не превышает ли реальная длина текста длину из параметра Q574. В случае превышения система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

Разрешенные символы

Помимо прописных и заглавных букв, а также цифр можно гравировать следующие символы:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> Специальные символы % и \ система ЧПУ использует для специальных функций. Если необходимо выгравировать эти символы, нужно задавать их дважды, например, %%.

Для гравировки умлаутов, ß, ø, @ или символа CE ввод следует начинать с символа %:

Символ	Ввод
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Непечатаемые знаки

Помимо текста также возможно задание некоторых непечатаемых знаков с целью форматирования. Ввод непечатаемых знаков начинается со специального символа \.

Доступны следующие возможности:

Символ	Ввод
Переход строки	\n
Горизонтальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна 8 знакам)	\t
Вертикальный табулятор (ширина табулятора не меняется и равна одной строке)	\v

Гравировка системных переменных

В дополнение к жестко заданным символам можно гравировать содержимое определенных системных переменных. Ввод системной переменной начинается с символа **%**.

Также можно выгравировать текущую дату или время. Для этого надо ввести **%time<x>**. **<x>** определяет формат, например, 08 для ДД.ММ.ГГГГ. (По аналогии с функцией **SYSSTR ID321**).

> Необходимо учитывать, что при вводе формата даты от 1 до 9 необходимо добавлять 0 перед числом, например, **time08**.

Символ	Ввод
ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс	%time00
Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс	%time01
Д.ММ.ГГГГ ч:мм	%time02
Д.ММ.ГГ ч:мм	%time03
ГГГГ-ММ-Д чч:мм:сс	%time04
ГГГГ-ММ-ДД чч:мм	%time05
ГГГГ-ММ-ДД ч:мм	%time06
ГГ-ММ-ДД ч:мм	%time07
ДД.ММ.ГГГГ	%time08
Д.ММ.ГГГГ	%time09
Д.ММ.ГГ	%time10
ГГГГ-ММ-ДД	%time11
ГГ-ММ-ДД	%time12
чч:мм:сс	%time13
ч:мм:сс	%time14
ч:мм	%time15

Гравировка актуального показания счетчика

Есть возможность гравировать актуальное показание счетчика, которое можно найти в меню MOD цикла 225.

Для этого программирование в цикле 225 происходит как обычно и в качестве текста для гравировки задается, например, следующее: **%count2**

Цифра, указанная после **%count2** задает, в скольких местах система ЧПУ произведет гравировку. Максимально количество мест для гравировка составляет девять.

Пример: если в цикле программируется **%count9** при актуальном показании счетчика равном 3, система ЧПУ выгравирует следующее: 000000003.

> Система ЧПУ моделирует в режиме работы тест программы только состояние счетчика, который был определен непосредственно в управляющей программе. Состояние счетчика из меню MOD не учитывается.
>
> В режимах работы ОТДЕЛЬНЫЙ БЛОК и АВТОМАТ., а также при покадровой отработке программы система ЧПУ учитывает состояние счетчика из меню MOD.

12.9 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.

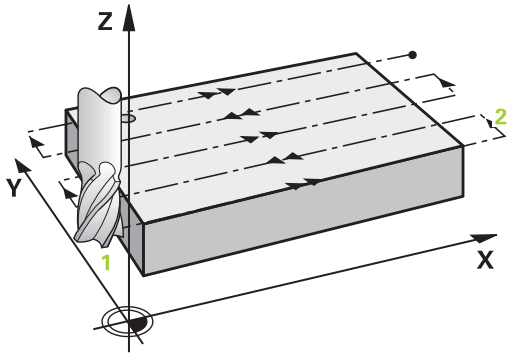
5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта 1.

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.

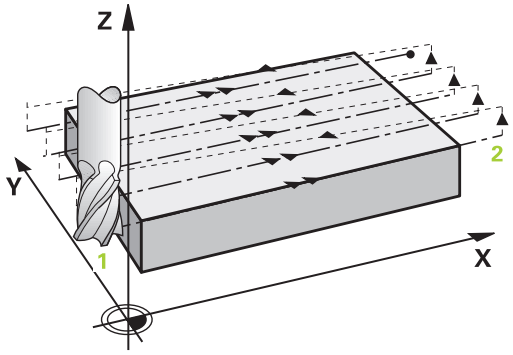
5 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки 2.

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.



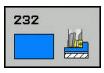
Учитывайте при программировании!

Задать **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

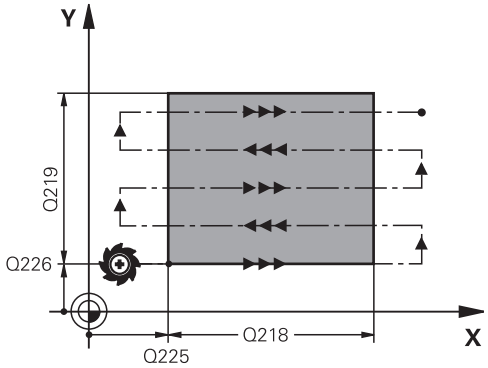
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

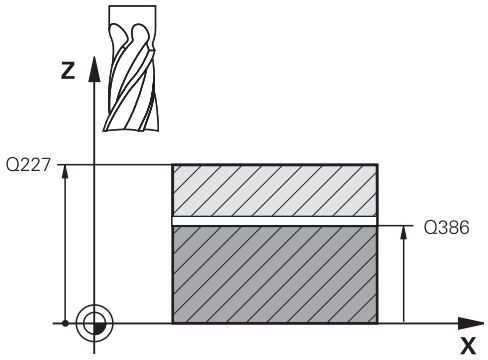
Необходимо программировать значение Q227 больше чем Q386. Система ЧПУ выдаст в противном случае сообщение об ошибке.

Параметры цикла

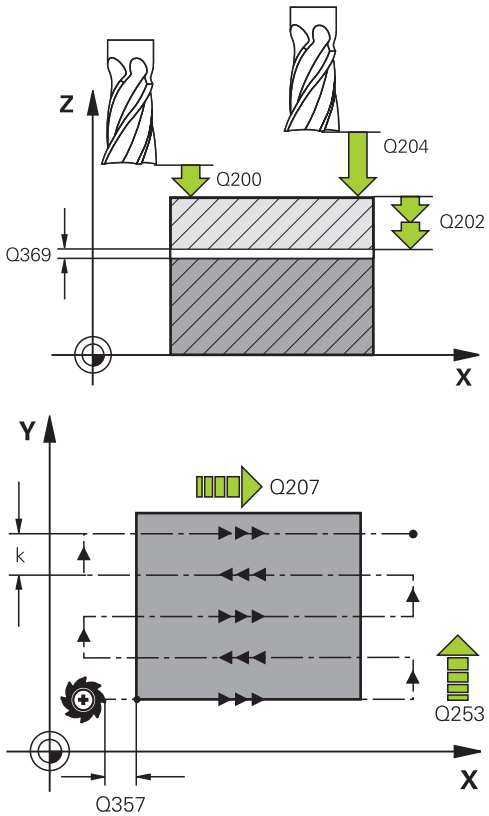


- **Q389 Стратегия обработки (0/1/2)?**: определить, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
  0: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
  1: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
  2: построчная обработка, возврат и боковое врезание на подаче позиционирования
- **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, на основании которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





- **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя, до которой должно производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки. Помимо знака числа можно задать направление первой траектории фрезерования относительно **начальной точки 1-й оси**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q202 Максимальная глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую **максимально** врезается инструмент за один проход. Система ЧПУ вычисляет фактическую глубину врезания на основании разности между конечной и начальной точками по оси инструмента с учетом припуска на чистовую обработку таким образом, чтобы обработка всякий раз велась с одинаковой глубиной врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последние врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q370 Макс.коэффиц.перекр. траекторий?**: **максимальное** боковое врезание k. Система ЧПУ рассчитывает фактическое боковое врезание, исходя из значений 2-й длины боковой поверхности (Q219) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным боковым врезанием. Если в таблице инструмента введен радиус R2 (например, радиус пластины при использовании торцевой фрезы), система ЧПУ соответственно уменьшает боковое врезание. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999
- **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Пример

71 CYCL DEF 232 FREZER. POVERKHNOSTI	
Q389=2	;STRATEGIYA
Q225=+10	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q225=+12	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q225=+2.5	;KOORD.POWIERCH.
Q386=-3	;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
Q218=150	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=75	;DLINA 2-OJ STORONY
Q202=2	;MAX.GLUBINA VREZAN.
Q369=0.5	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q370=1	;MAX. PEREKRITIE
Q206=500	;PODACHA FREZER.
Q385=800	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q204=2	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

- **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (Q389 = 1), то ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования Q207. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия Q389=2, то система ЧПУ перемещает инструмент на безопасном расстоянии над текущей глубиной врезания в начальную точку следующей строки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) параметр Q357 оказывает влияние в следующих ситуациях:
  Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
  черновой обработки с режимом фрезерования Q389 = 0 – 3:
  Обрабатываемые поверхности будут **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN. увеличены на значение из Q357, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
  Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на Q357 в **Q350** NAPRAVL.FREZEROVAN.
  диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

12.10 РАСЧЕТ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА (цикл 239, DIN/ISO: G139, опция ПО 143)

Ход цикла

Динамические характеристики станка могут варьироваться при установке на стол станка деталей различной тяжести. Изменение нагрузки влияет на значения силы трения, ускорения, удерживающего момента, трения покоя осей стола. При помощи опции №143 LAC (Load Adaptive Control) и цикла 239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ система управления способна автоматически рассчитывать и адаптировать текущую инерцию, значения силы трения и максимального ускорения по оси или выполнять сброс параметров управления и регулирования. Это позволяет оператору реагировать оптимальным образом на значительное изменение нагрузки. Система ЧПУ выполняет т. н. цикл взвешивания для оценки веса, 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 со значением 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 предуправления и регулирования **зависят** от текущей нагрузки.
4 Система ЧПУ активирует определенные параметры.

Учитывайте при программировании!

Станок должен быть подготовлен производителем для данного цикла.

Цикл 239 работает только при активной опции №143 LAC (Load Adaptive Control).

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.

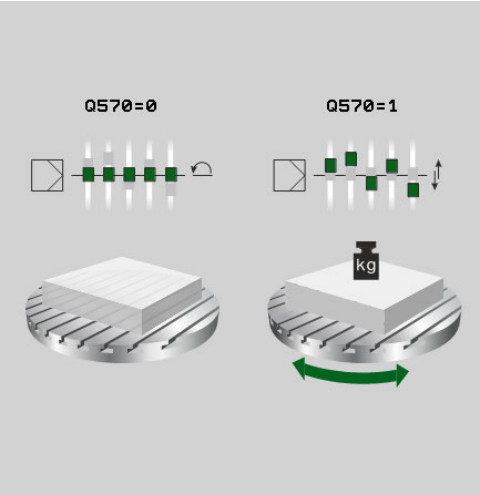
Цикл 239 начинает выполняться сразу после определения.

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.



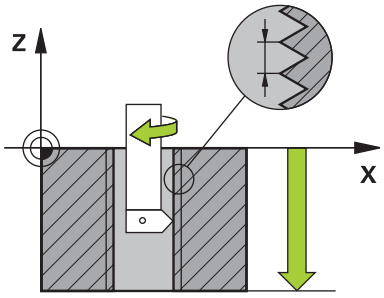
Пример

```
62 CYCL DEF 239  OPREDEL. NAGRUZKI
    Q570=+0      ;OPREDEL-AYA
                 NAGRUZKA
```

12.11 Нарезании резьбы (Цикл 18, DIN/ISO: G18)

Ход цикла

Цикл **18** NAR.REZBY REZCOM инструмент перемещается с отрегулированным шпинделем из актуальной позиции с активной частотой вращения на заданную глубину. На дне отверстия выполняется останов шпинделя. Движения подвода и отвода должны программироваться отдельно.



Учитывайте при программировании!

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5). Система ЧПУ включает шпиндель автоматически при старте цикла и снова выключает его в конце работы цикла.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если перед вызовом цикла 18 не производилось предварительное позиционирование, может произойти столкновение. Цикл 18 не производит движений подвода и отвода.

- Перед стартом цикла необходимо позиционировать инструмент.
- После вызова цикла инструмент подводится из актуальной позиции на заданную глубину

УКАЗАНИЕ

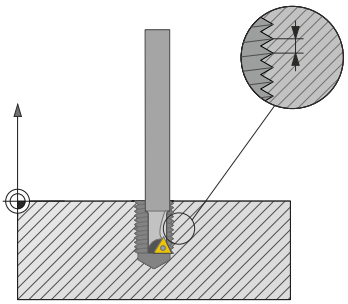
Осторожно, опасность столкновения!

Если перед стартом цикла шпиндель был включен, цикл 18 выключает шпиндель и работает с неподвижным шпинделем! В конце работы цикл 18 снова включает шпиндель, если он был выключен при старте цикла.

- Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5)
- После завершения работы цикла 18 восстанавливается то состояние шпинделя, которое было перед стартом цикла. Если перед стартом цикла шпиндель был выключен, система ЧПУ снова выключит шпиндель по окончании работы цикла 18.

Параметры цикла

- Глуб. сверления (в приращениях): исходя из актуальной позиции задать глубину резьбы в диапазоне ввода: –99999 ... +99999
- Шаг резьбы: указать шаг резьбы. Занесенный здесь знак устанавливает, идет ли речь о правой или левой винтовой нарезке:
  + = правая винтовая нарезка (M3 при отрицательной глубине сверления)
  – = левая винтовая нарезка (M4 при отрицательной глубине сверления)



Пример

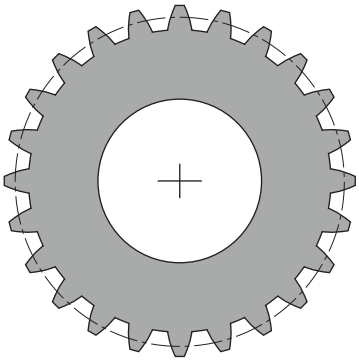
```
25 CYCL DEF 18.0  NAR.REZBY REZCOM
26 CYCL DEF 18.1 GLUBINA = -20
27 CYCL DEF 18.2 SHAG = +1
```

12.12 ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЗУБЦОВ (программная опция 157)

Основы

Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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.

Зубчатое колесо описывается первоначально в цикле 285 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**. По окончании программируется цикл 286 **ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** или 287 **ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**.

Перед вызовом цикла программируются:

- Вызов инструмента **ВЫЗОВ ИНСТР.**.
- Выбор вида обработки: токарная или фрезерная **ФУНКЦ.РЕЖИМ ТОЧЕН. / ФРЕЗЕРОВ**
- При токарной обработке выбор частоты вращения/скорости подачи **ФУНКЦИЯ ВРАЩЕНИЯ — ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ** или обработке фрезерованием **ВЫЗОВ ИНСТР. S**
- Направление вращения шпинделя, например **M3** или **M303**
- Возможный вызов цикла **ОПР. ЦИКЛА 801 SBROS SISTEMY KOORDINAT**
- Необходимо предпозиционировать цикл в соответствии с выбором **ФРЕЗЕР.** или **ТОЧЕН.**
- Возможный вызов цикла **ОПР. ЦИКЛА 285 ОПРЕДЕЛИТЬ ЗУБЧАТОЕ КОЛЕСО**
- Вызов цикла **ОПР. ЦИКЛА 285 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** или **ОПР. ЦИКЛА 287 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**

Учитывать при программировании!

Перед вызовом цикла задать точку привязки в центре вращения шпинделя заготовки.

Обратить внимание, что ведомый шпиндель продолжает вращаться после окончания цикла. Если шпиндель необходимо остановить до окончания программы, должна быть запрограммирована соответствующая M-функция.

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.

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!

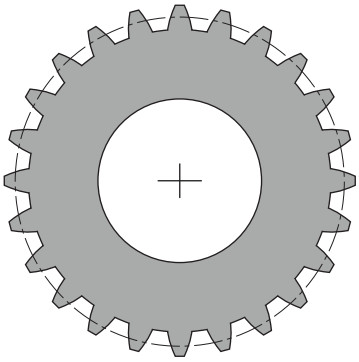
Если заготовка установлена в слишком тесное зажимное приспособление, во время отработки может произойти столкновение инструмента и зажимного приспособления. Начальная точка Z и конечная точка на Z удлиняются на величину безопасного расстояния Q200!

- При выемке из зажимного приспособления помещать заготовку настолько далеко, чтобы исключить столкновение между инструментом и зажимным приспособлением

12.13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 285, DIN/ISO: G285, опция ПО 157)

Ход цикла

При помощи цикла 285 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** можно описать геометрию зубчатого венца. Инструмент описывается в цикле 286 **ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** или в цикле 287 **ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА**, а также в таблице инструмента (TOOL.T).



Учитывать при программировании!

Указание данных модуля и количества зубьев является обязательным. Если диаметр окружности вершин зубьев и высота зубьев определены как 0, выполняется нормальный зубчатый венец (DIN 3960). Если зубчатые венцы должны быть выполнены с отклонением от этих норм, соответствующую геометрию можно определить с параметром диаметра окружности вершин зубьев **Q542** и высота зубьев **Q563**.

Определить инструмент в таблице инструмента в качестве фрезерного инструмента.

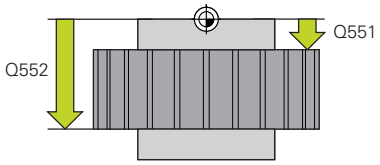
При несоответствии знаков обоих параметров ввода **Q541** и **Q542** осуществляется прерывание с сообщением об ошибке.

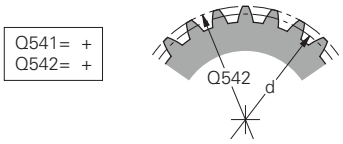
Этот цикл является DEF-активным. Только при выполнении CALL-активного цикла обработки считываются значения указанного Q-параметра. Перезапись этого параметра ввода после определения цикла и до вызова цикла обработки изменит геометрию зубчатого венца.

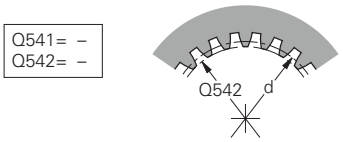
Оба параметра цикла **Q541 KOLICHESTVO ZUB'EV** и **Q542 DIAMETR VNESH. OKR.** должны быть занесены с одинаковым знаком. В случае несоответствия выдается сообщение об ошибке.

Параметры цикла

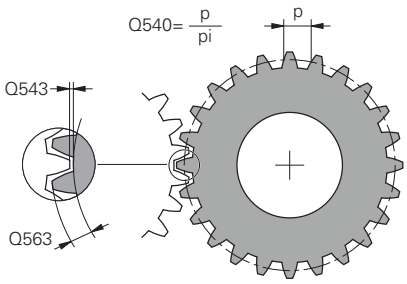
- **Q551 Начальная координата по Z?**: начальная точка обработки червячной фрезой по Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q552 Конечная координата по Z?**: конечная точка обработки червячной фрезой Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q540 Модуль?**: параметры зубчатого колеса: модуль зубчатого колеса. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q541 Количество зубьев?**: количество зубьев. Этот параметр зависит от **Q542**.
  +: если количество зубьев положительное, то параметр **Q542** тоже положительный, если речь идет о внешних зубьях
  -: если количество зубьев отрицательное, то параметр **Q542** отрицательный, если речь идет о внутренних зубьях
  Диапазон ввода от -9999,9999 до +9999,9999
- **Q542 Диаметр внешней окружности?**: диаметр вершин зубьев зубчатого колеса. Этот параметр зависит от **Q541**.
  +: если диаметр вершин зубьев зубчатого колеса положительный, то параметр **Q541** тоже положительный, если речь идет о внешних зубьях
  -: если диаметр вершин зубьев зубчатого колеса отрицательный, то параметр **Q541** отрицательный, если речь идет о внутренних зубьях
  Диапазон ввода от -9999,9999 до +9999,9999
- **Q563 Tooth height?** Расстояние от нижнего края зуба до его верхнего края. 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 наклонном зацеплении. (В случае прямых зубьев этот угол равен 0°) Диапазон ввода от -60 до +60

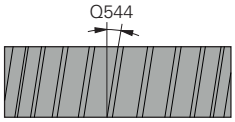






$Q541 = \frac{d}{Q540}$ $Q542 = Q540 \times (Q541 + 2)$





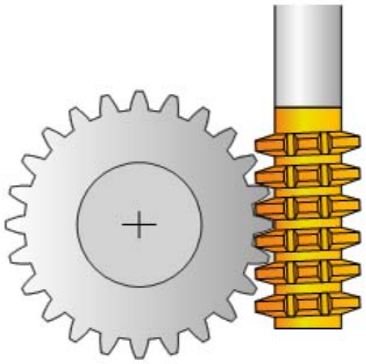
Пример

```
63 CYCL DEF 285  ZAHNRAD
   DEFINIEREN
   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       ;TOOTH HEIGHT
   Q543=+0.17;RADIAL'NIY ZAZOR
   Q544=0       ;UGOL NAKLONA ZUBA
```

12.14 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ (Цикл 286, DIN/ISO: G286, опция ПО 157)

Ход цикла

С помощью цикла 286 **ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА** можно изготавливать цилиндрические зубчатые колеса или зубчатые венцы 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.



Ход 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 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 ПО 157)", Стр. 381

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 В завершение система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту **Q260** с подачей **FMAX**.

10 Для зубчатых венцов с косыми зубьями повороты оси вращения остаются в действии и по окончании цикла.

11 Необходимо самостоятельно переместить инструмент на безопасную высоту и при необходимости повернуть плоскость обработки назад.

Учитывать при программировании!

Цикл 286 может использоваться при токарной обработке и фрезеровании. Этот цикл является CALL-активным.

Для зацепления той же режущей кромки инструмента для зубчатых венцов с косыми зубьями в параметре цикла **Q554 СИНХРОННОЕ СМЕЩЕНИЕ** должен быть определен очень небольшой путь.

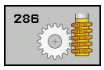
В токарной обработке перед вызовом цикла 286 необходимо программировать цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** .

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.

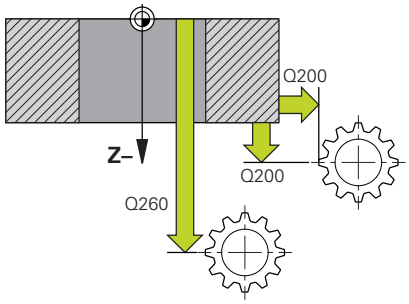
Перед запуском цикла необходимо запрограммировать направление вращения ведущего шпинделя (шпинделя канала).

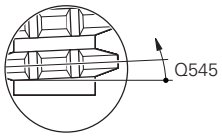
В случае программирования функции **ФУНКЦИЯ ВРАЩЕНИЯ — ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ VCONST: OFF S15** частота вращения инструмента рассчитывается следующим образом: **Q541** x S. Для **Q541**=238 и S=15 результатом является частота вращения 3570 об/мин.

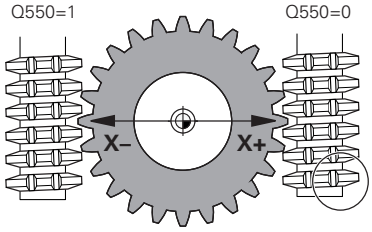
Параметры цикла

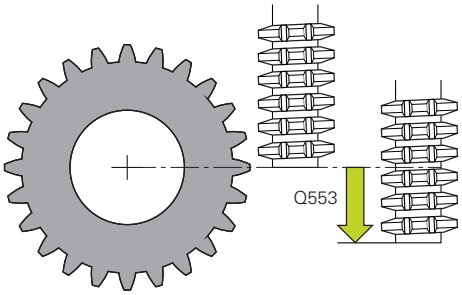


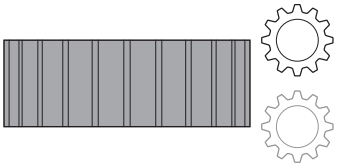
- **Q215 Объем обработки (0/1/2/3)?**: определение объема обработки:
  0: черновая и чистовая обработка
  1: только черновая обработка
  2: только чистовая обработка на конечный размер
  3: только чистовая обработка на размер припуска.
- **Q200 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения 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. Указать 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 изменяется
  1: направление вращения изменяется
  Дополнительная информация: "Проверка и изменение направление вращения шпинделя", Стр. 389
- **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 главной оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки главной оси в I-CS

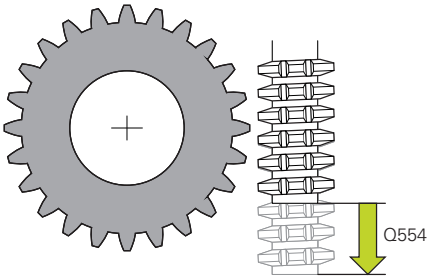












- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании заданного вами угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. Через параметр Q533 определяется, какие возможные 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).
- **Q253 Подача 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 эксплуатации. Инструмент будет смещен на это значение в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

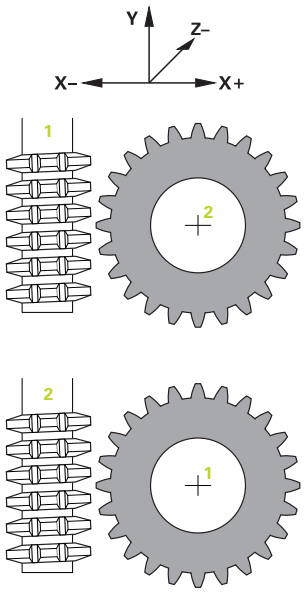
Пример

```
63 CYCL DEF 286  ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ
   ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ЧЕРВЯЧНОЙ
   ФРЕЗОЙ
   Q215=0        ;OBRABOTKA
   Q200=+2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+100     ;B.WYSOTA?
   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        ;ROUGHING SHIFT
   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        ;FINISHING SHIFT
```

- **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. Используемые режущие кромки инструмента могут быть ограничены таким образом для зубчатых венцов с косыми зубьями. Если определено значение, равное 0, синхронизированное смещение является неактивным.
  Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- **Q548 Tool shift for roughing?**: количество режущих кромок, на которые система ЧПУ перемещает инструмент в его аксиальном направлении при черновой обработке. Перемещается в приращениях по отношению к параметру **Q553**. При вводе 0 перемещение 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 Tool shift for finishing?**: количество режущих кромок, на которые система ЧПУ перемещает инструмент в продольном направлении при чистовой обработке. Перемещается в приращениях по отношению к параметру **Q553**. При вводе 0 перемещение 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. Таким образом определяется направление вращения. Изменение ведущего шпинделя не оказывает влияния на направление вращения ведомого шпинделя.
- Ведомый шпиндель 2: необходимо изменить значение параметра ввода **Q546**, чтобы изменить направление ведомого шпинделя.

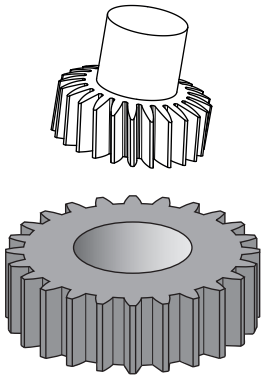
Изменение направления вращения при токарной обработке:

- Ведущий шпиндель 1: шпиндель заготовки включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M-функции. Эта M-функция является специфической для производителя станка (M303, M304,...). Таким образом определяется направление вращения. Изменение ведущего шпинделя не оказывает влияния 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.

12.15 ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 287, DIN/ISO: G287, опция ПО 157)

Ход цикла



С помощью цикла 287 **ТОЧЕНИЕ ЗУБЦОВ ШЕСТЕРНИ** можно изготавливать цилиндрические зубчатые колеса с внешними зубьями или косыми зубьями под любым углом. Стружка образуется за счет осевой подачи инструмента, а также за счет движения качения.

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.

Отработка цикла:

1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на безопасную высоту **Q260** в ходе подачи **FMAX**. Если инструмент уже установлен по оси инструмента в точке, значение которой превышает **Q260**, то 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 перемещение 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 по оси инструмента с подачей **Q253** на безопасное расстояние **Q200**.

6 Система ЧПУ выходит на путь врезания. Этот путь рассчитывается системой ЧПУ. Путь врезания – это участок от момента первоначального касания до достижения всей глубины врезания

7 Система ЧПУ перемещает инструмент путем обкатки по заготовке, на которой должны быть нарезаны зубья, в продольном направлении с заданной подачей. При первом врезании **Q586** система ЧПУ выполняет перемещение с первой подачей **Q588**. Кроме того, система ЧПУ выполняет расчет промежуточных значений для подачи, а также врезания. Эти значения система ЧПУ рассчитывает самостоятельно. Однако промежуточные значения подачи зависят от коэффициента адаптации подачи **Q580**. Если система ЧПУ выполняет последнее врезание **Q587**, то при этом выполняется 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** определяются в цикле 285). К начальной точке относится также путь врезания. Он служит для того, чтобы не выполнить врезание в обрабатываемый диаметр. Этот путь система ЧПУ рассчитывает самостоятельно.

9 К концу обработки система ЧПУ выполняет путь перебега. Путь перебега служит для завершения изготовления зубцов. Этот путь система ЧПУ также рассчитывает самостоятельно.

10 Если система ЧПУ находится в конечной точке, то она перемещает инструмент с подачей **Q253** назад и позиционирует в начальной точке.

11 В завершении ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту **Q260** с подачей FMAX.

12 В случае зацеплений с косыми зубьями по завершении цикла может иметь место наклон осей вращения.

13 Необходимо самостоятельно переместить инструмент на безопасную высоту и повернуть плоскость обработки назад.

Учитывать при программировании!

Цикл 287 может использоваться при токарной обработке и фрезеровании. 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).

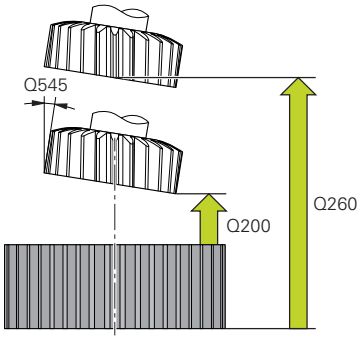
Чем больше коэффициент для **Q580** FEED-RATE ADAPTION, тем скорее осуществится адаптация к подаче последнего прохода. Рекомендуемое значение составляет 0,2.

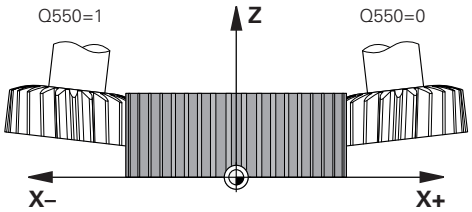
Необходимо задать инструменту количество режущих кромок в таблице инструментов.

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 финальной глубины
  0: минимально необходимое количество проходов рассчитывается автоматически
  1: один проход
  2: два прохода, здесь рассматривается только врезание при первом проходе **Q586**. Врезание при последнем проходе **Q587** здесь не учитывается
  3–99999: запрограммированное количество проходов
- **Q584 Number of the first cut?**: укажите, какой номер прохода система ЧПУ выполнит первым. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q585 Number of the last cut?**: укажите, на каком номере система ЧПУ выполнит последний проход. Диапазон ввода от 1 до 999
- **Q200 Set-up clearance?** (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 обкатной фрезы для зубофрезерования. 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 изменяется
  1: направление вращения изменяется
  Дополнительная информация: "Проверка и изменение направление вращения шпинделя", Стр. 395
- **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 главной оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки главной оси в I-CS





Пример

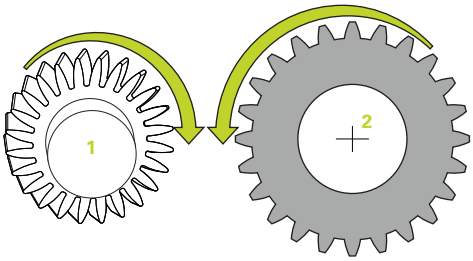
```
63 CYCL DEF 287 ЗУБОТОЧЕНИЕ
   ЗУБЧАТОГО  КОЛЕСА
   Q240=0       ;KOLICH.PROCHODOW
   Q584=+1      ;NO. OF FIRST CUT
   Q585=+999    ;NO. OF LAST CUT
   Q200=2       ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+100    ;B.WYSOTA?
   Q545=0       ;UGOL USTANOVKI INST.
   Q546=0       ;IZM. NAPR. VRASHSC.
   Q547=0       ;UGLOVOE SMECHENIE
   Q550=+1      ;STORONA OBRABOTKI
   Q533=0       ;PRADPOCH. NAPRAVLEN.
   Q530=+2      ;REZHIM POSICIONIROV.
   Q253=+750    ;PODACHA PRED.POZIC.
   Q586=+1      ;FIRST INFEED
   Q587=+0.1    ;LAST INFEED
   Q588=+0.2    ;FIRST FEED RATE
   Q589=+0.05;LAST FEED RATE
   Q580=+0.2    ;FEED-RATE ADAPTION
```

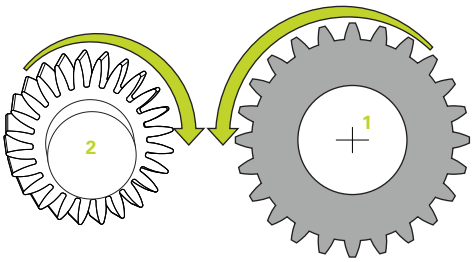
- **Q533 Предпочтительное направление?**: выбор различных возможностей установки наклонного положения. На основании заданного вами угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. Через параметр Q533 определяется, какие возможные 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).
- **Q253 Подача 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 Infeed for first cut?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент при первом проходе. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q587 Infeed for last cut?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент при последнем проходе. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q588 Feed rate for first cut?**: скорость подачи при первом проходе. Система ЧПУ интерпретирует подачу инструмента в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999

- **Q589 Feed rate for last cut?**: скорость подачи при последнем проходе. Система ЧПУ интерпретирует подачу инструмента в миллиметрах на оборот. Диапазон ввода от 0,001 до 99,999
- **Q580 Factor for feed-rate adaptation?**: данный коэффициент определяет уменьшение подачи. Поскольку подача с каждым проходом должна быть меньше. Чем больше значение, тем быстрее происходит адаптация подачи к последней подаче. 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. Таким образом определяется направление вращения. Изменение ведущего шпинделя не оказывает влияния 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:

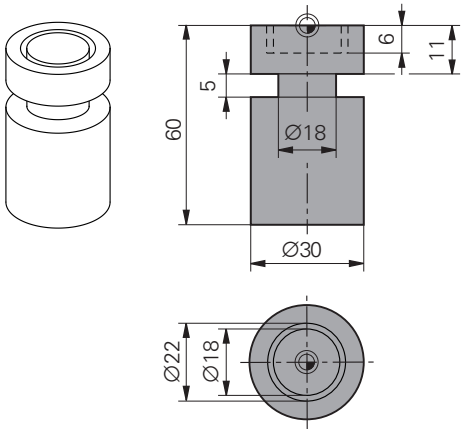
- Ведущий шпиндель 1: шпиндель заготовки включается в качестве ведущего шпинделя с помощью M-функции. Эта M-функция является специфической для производителя станка (M303, M304,...). Таким образом определяется направление вращения. Изменение ведущего шпинделя не оказывает влияния на направление вращения 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.

12.16 Примеры программирования

Пример: Точение с интерполяцией – цикл 291

В приведенной ниже управляющей программе используется цикл **291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.**. Этот пример показывает выполнение осевых и радиальных прорезок.



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; Q560=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; Q560=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+	

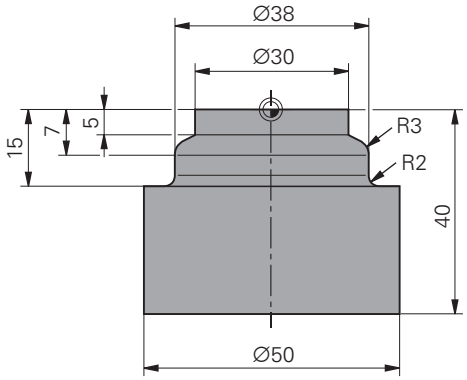
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Подъем на безопасную высоту, отключение поправки на радиус
41 CYCL DEF 291 TOCH.INTER.SOPRJAZH.	Завершение точения с интерполяцией
Q560=+0 ;SOPRJAZH. SPINDELJA	
Q336=+0 ;UGOL SCHPINDEL	
Q216=+0 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+0 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q561=+0 ;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 выполнение 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 ;B.WYSOTA?	
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 ;TOOTH HEIGHT	
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 ;B.WYSOTA?	
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	;ROUGHING SHIFT	
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	;FINISHING SHIFT	
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 ;TOOTH HEIGHT	
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 ;NO. OF FIRST CUT	
Q585=+5 ;NO. OF LAST CUT	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+50 ;B.WYSOTA?	
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 ;FIRST INFEED	
Q587=+0,1 ;LAST INFEED	
Q588=+0,4 ;FIRST FEED RATE	
Q589=+0,25 ;LAST FEED RATE	
Q580=+0,2 ;FEED-RATE ADAPTION	
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	

13

Циклы: Точение

13.1 Циклы точения (Версия ПО 50)

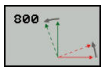
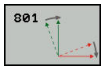
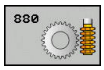
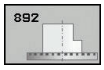
Обзор

Задание циклов точения:

- Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов

- Меню группы циклов: нажать программную клавишу **Точение**
- Выбрать группу циклов, например, цикл для продольного снятия стружки
- Выбрать 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)	412
		СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ(Цикл 801, DIN/ISO: G801)	419
		ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 880, DIN/ISO: G880)	529
		ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (Цикл 892, DIN/ISO: G892)	537
	Циклы для продольного снятия стружки		421
		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 811, DIN/ISO: G811)	422
		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812)	424
		ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)	428
		ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ(Цикл 814, DIN/ISO: G814)	431
		ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 810, DIN/ISO: G810)	435
		ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)	439

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страница
ПОПЕРЕК	**Циклы для поперечного снятия стружки**		421
821		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 821, DIN/ISO: G821)	442
822		ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 822, DIN/ISO: G822)	445
823		ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)	448
824		ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 824, DIN/ISO: G824)	451
820		ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 820, DIN/ISO: G820)	455
810		ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)	439
ТОК.ПРОРЕЗ	**Циклы для протачивания**		
841		ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ПРОСТОЕ (Цикл 841, DIN/ISO: G841)	459
842		ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 842, DIN/ISO: G842)	463
840		ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (Цикл 840, DIN/ISO: G840)	468
851		ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ ПРОСТОЕ (цикл 851, DIN/ISO: G851)	472
852		ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)	476
850		ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (Цикл 850, DIN/ISO: G850)	481

Программная клавиша	Группа циклов	Цикл	Страница
	Циклы для вытачивания		
		ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 861, DIN/ISO: G861)	485
		ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)	489
		ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (Цикл 860, DIN/ISO: G860)	493
		ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ (цикл 871, DIN/ISO: G871)	498
		ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 872, DIN/ISO: G872)	502
		ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (Цикл 870, DIN/ISO: G870)	506
	Циклы для нарезания резьбы		
		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО (Цикл 831, DIN/ISO: G831)	511
		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 832, DIN/ISO: G832)	515
		НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)	520
	Цикл для одновременной обточки		
		ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (Цикл 883, DIN/ISO: G883, опция ПО 158)	524

Работа с токарными циклами

> Циклы точения Вы можете использовать только в токарном режиме обработки **FUNCTION MODE TURN**.

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/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.

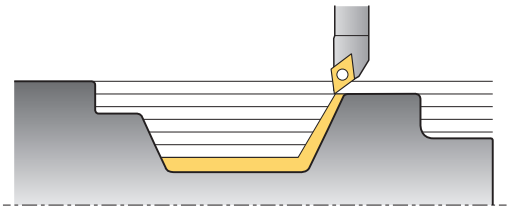
Циклы точения 81x - 87x и 880 вызываются с помощью **CYCL CALL** или **M99**. Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

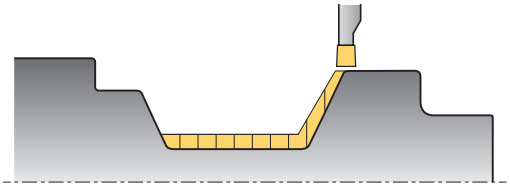
- Токарная обработка **ФУНКЦ.РЕЖИМ ТОЧЕН.**
- Вызов инструмента **ВЫЗОВ ИНСТР.**.
- Направление вращения токарного шпинделя, например, **M303**
- Выбор частоты вращения/скорости резания **ФУНКЦИЯ ВРАЩЕНИЯ — ДАННЫЕ ТОЧЕНИЯ**
- если вы используете подачу на оборот мм/об, **M136**
- Позиционирование инструмента в подходящую стартовую точку, например, **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Согласование системы координат и выверка инструмента **CYCL DEF 800 NASTR.TOKARNOJ SIST.**

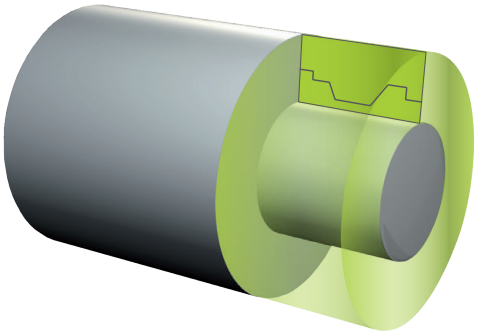
Отслеживание заготовок (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА)

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
- Активируйте панель Softkey со специальными функциями

ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ
- Меню: программируемая клавиша Нажать на **ПРОГРАММН. ФУНКЦИИ ТОЧЕНИЯ**

FUNCTION TURNDATA
- Нажать программную клавишу **БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ**

TURNDATA BLANK
- Выберите функцию определения параметров заготовки

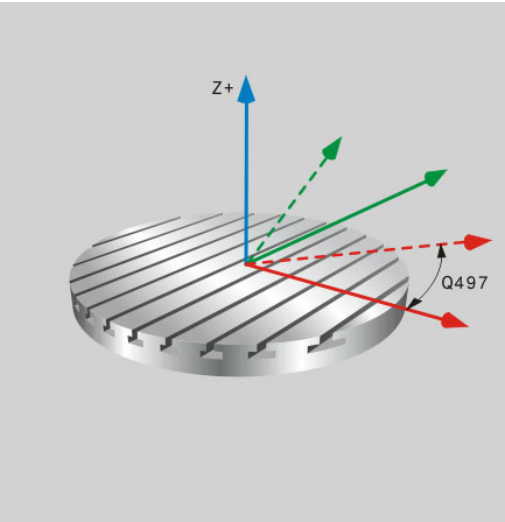
Пример

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

13.2 НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 800, DIN/ISO: G800)

Применение

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 и поднутрения установленных в виде примера контуров. В цикле 800 имеются различные возможности настройки системы координат для установленной обработки:

- Если поворотная ось позиционирована для наклонной обработки, то с помощью цикла 800 можно выровнять систему координат по положению поворотных осей (**Q530=0**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол поворотной оси на основе угла установки Q531. В зависимости от выбранной стратегии в параметре **УСТАНОВЛЕННАЯ ОБРАБОТКА Q530** система ЧПУ позиционирует поворотную ось с компенсационным перемещением (**Q530=1**) или без него (**Q530=2**)
- Цикл 800 рассчитывает требуемый угол оси качания на основе угла наклона **Q531**, но не выполняет позиционирование оси качания (**Q530=3**). Вам нужно самим позиционировать ось качания по циклу по рассчитанным значениям 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 заготовку так, чтобы ось центра вращения совпадала с осью токарного шпинделя. Это, например, бывает при обработке больших или несимметричных в отношении оси вращения заготовок. Токарную обработку можно, тем не менее, выполнить с функцией обточки 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.TOKARNOJ SIST.** система ЧПУ выравнивает систему координат заготовки и ориентирует инструмент соответствующим образом. Цикл 800 действует до момента его сброса при помощи цикла 801 или до его новой установки. Выполнение функций цикла 800 можно сбросить в связи со следующими факторами:

- Зеркальное отражение данных инструмента (**Q498 OBR. HOD INSTRUMENTA**) сбрасывается при помощи вызова инструмента **ВЫЗОВ ИНСТР.**.
- Функция **TOCHEN. EKSCENTRIKA Q535** сбрасывается в конце программы или при помощи прерывания программы (внутренний останов).

Учитывайте при программировании!

Необходимо следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Цикл 800 **NASTR.TOKARNOJ SIST.** зависит от станка Необходимо следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция ПО №50 должна быть активирована.

Опция ПО №135 должна быть активирована.

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.

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 следует запрограммировать сброс цикла 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**.

При использовании в параметре **Q530 Установленная обработка** следующих 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).

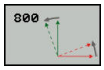
УКАЗАНИЕ

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!

- Тестировать управляющую программу или ее фрагмент в режиме **Отработка отд.блоков программы** следует с осторожностью.
- При необходимости следует изменить знак у значения определенного угла SPB.

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. Необходимо позиционировать 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° до +180°
- **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 соединения осей неизменными.
- **Q536 Точен. эксцентрика без останова?**: прервать выполнение программы перед синхронизацией осей:
  0: останов перед новой синхронизацией осей. Система ЧПУ в остановленном состоянии откроет окно, в котором будет отображаться значение эксцентриситета и максимальные отклонения отдельных осей. В итоге, можно остановить обработку, запустив **Старт УП** или при помощи программируемой клавиши **ПРЕРЫВАНИЕ** (прервать)
  1: соединение осей без предварительного останова

13.3 СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (Цикл 801, DIN/ISO: G801)

Учитывайте при программировании!

Цикл 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** зависит от станка Необходимо следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

С помощью цикла 801 **SBROS SISTEMY KOORDINAT** можно сбросить настройки, выполненные с помощью цикла 800 **NASTR.TOKARNOJ SIST.**.

Для сброса цикла 800 следует запрограммировать сброс цикла 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

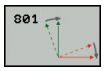
Цикл 801 сбрасывает в исходное состояние следующие настройки, которые были запрограммированы с помощью цикла 800:

- Угол прецессии Q497
- Обратный ход 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**.

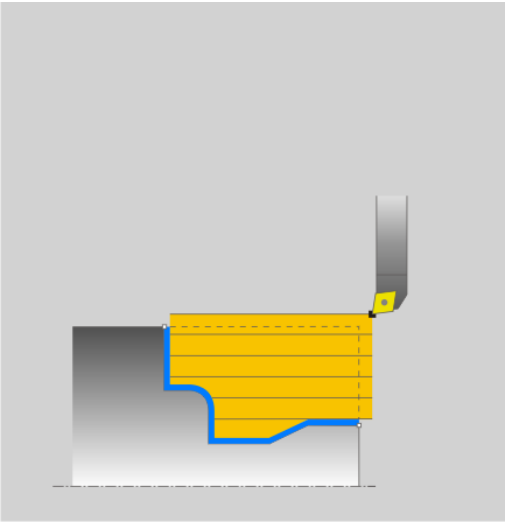
> После отработки цикла 801 инструмент не устанавливается в исходную позицию. Если инструмент был ориентирован с помощью цикла 800, он остается в этом положении и после сброса.

Параметры цикла



- Цикл 801 не содержит параметров цикла. Завершите ввод цикла клавишей **END**

13.4 Основная информация о циклах резания



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. 409).

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.

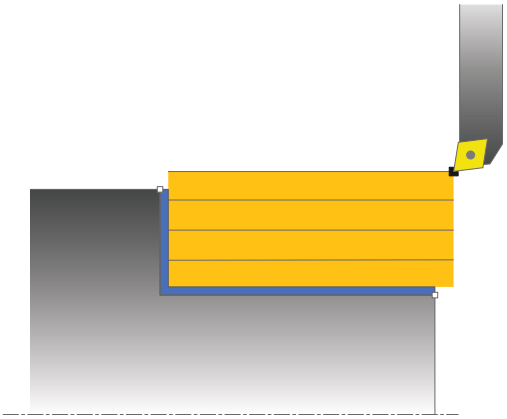
13.5 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 811, DIN/ISO: G811)

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!

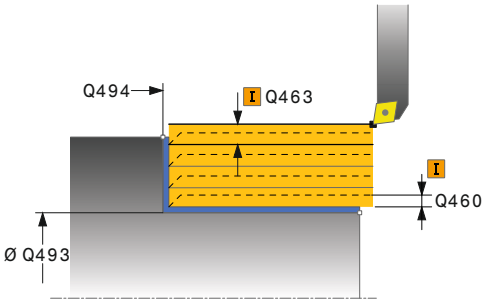
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

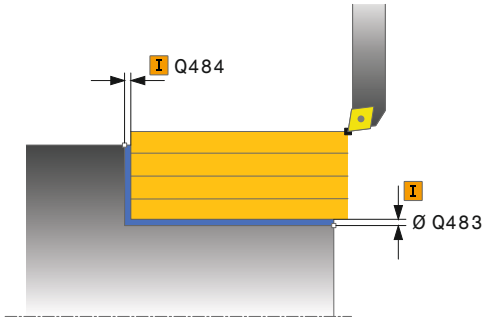
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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 по 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
```

13.6 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (цикл 812, DIN/ISO: G812)

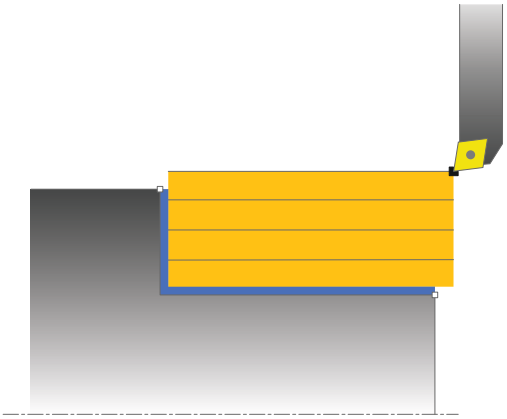
Применение

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!

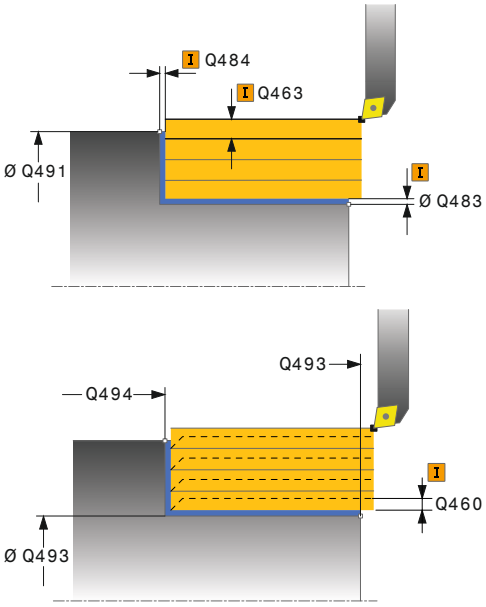
Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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)?**: определить 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 по 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
```

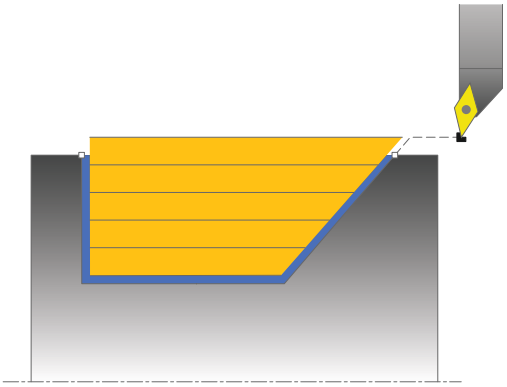
13.7 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 813, DIN/ISO: G813)

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!

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

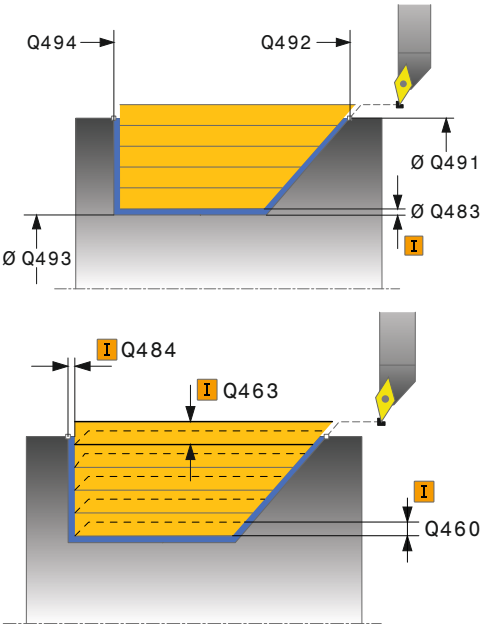
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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 по 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
```

13.8 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (Цикл 814, DIN/ISO: G814)

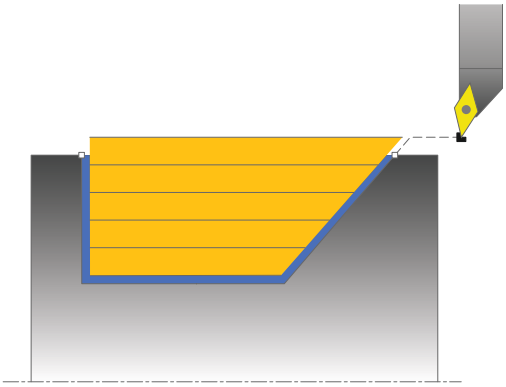
Применение

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!

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

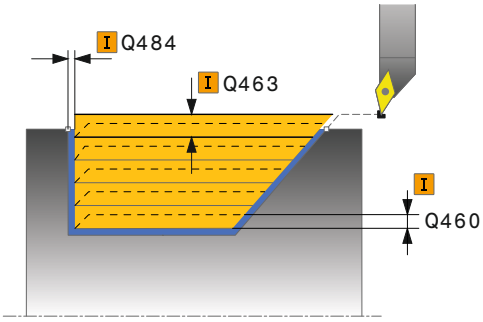
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

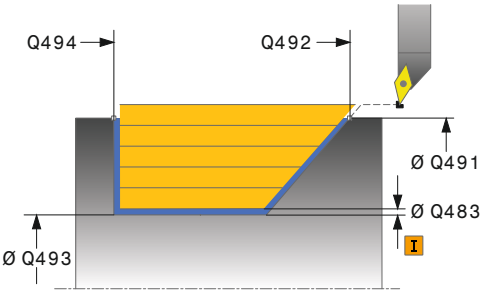
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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)?**: определить 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 по 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
```

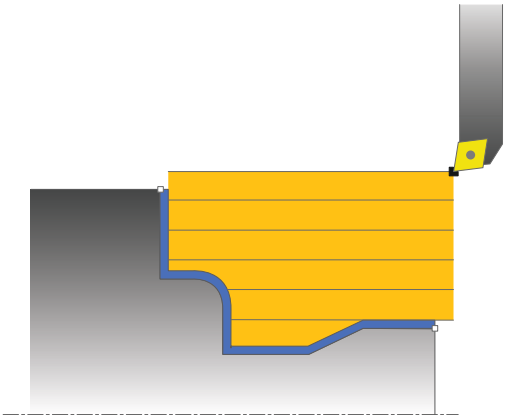
13.9 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 810, DIN/ISO: G810)

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.

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.

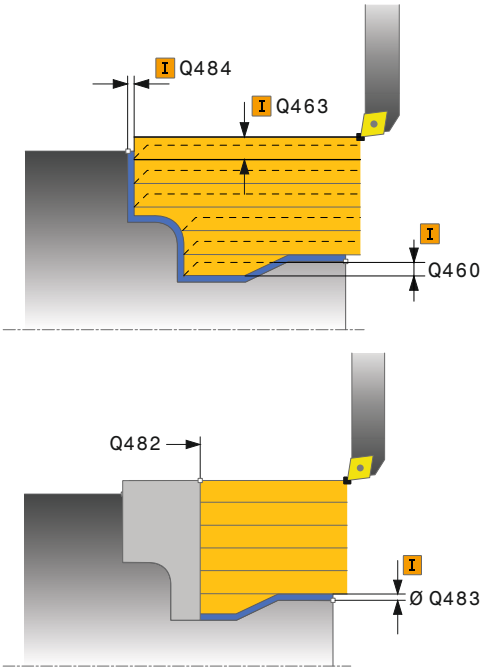
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определить, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в запрограммированном направлении
  1: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному
  2: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному, 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 (канавки):
  0: не обрабатывать участки, требующие врезания
  1: обрабатывать участки, требующие врезания
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). 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 по углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
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
```

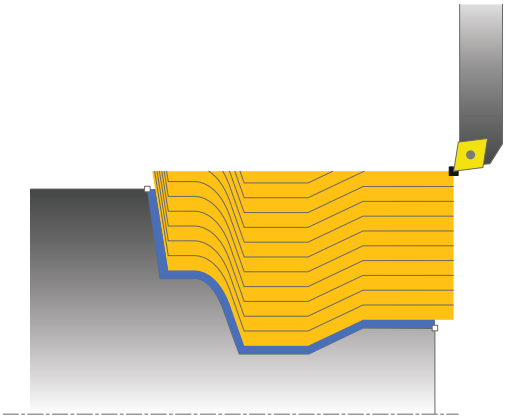
13.10 ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ ПРОДОЛЬНОЕ (Цикл 815, DIN/ISO: G815)

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!

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.

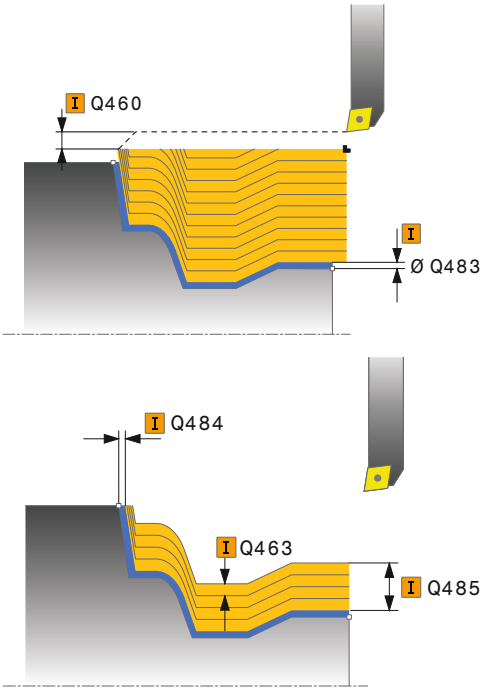
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (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)?**: определить тип траекторий проходов:
  0: проходы с постоянным поперечным сечением стружки
  1: эквидистантное построение проходов
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определить, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в запрограммированном направлении
  1: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному
  2: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному, 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.

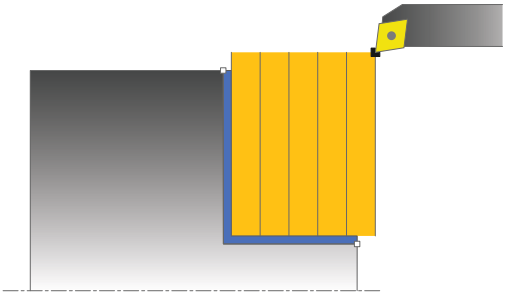


Пример

```
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
```

13.11 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ (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!

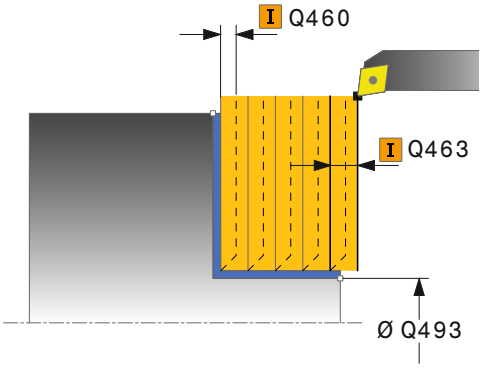
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

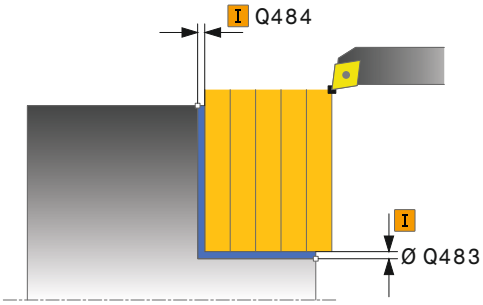
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **Q494 Конец контура по Z?**: координата Z конечной точки контура
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **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 по углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



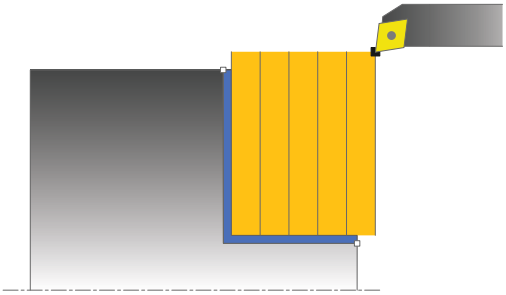


Пример

```
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
```

13.12 ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ (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.

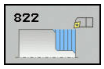
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

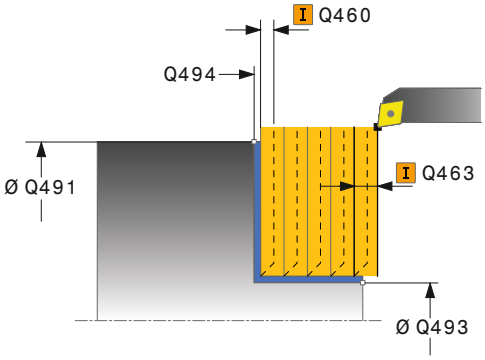
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

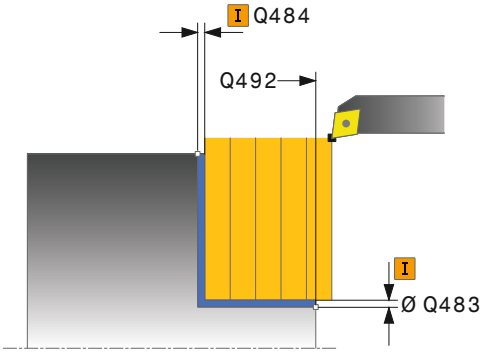
Параметры цикла



- **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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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)?**: определить 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. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **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 по 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
```

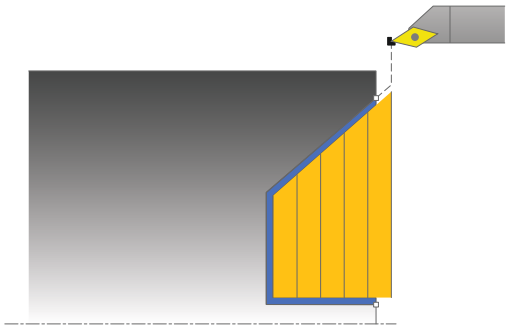
13.13 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 823, DIN/ISO: G823)

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!

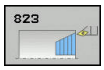
Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

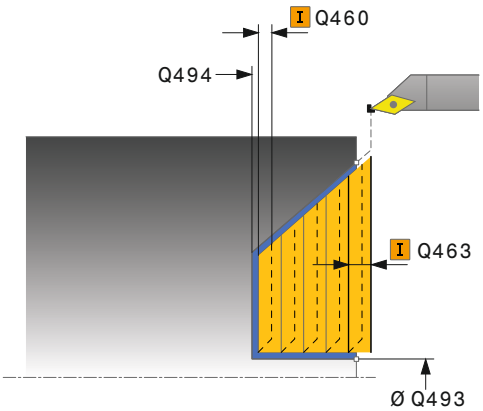
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

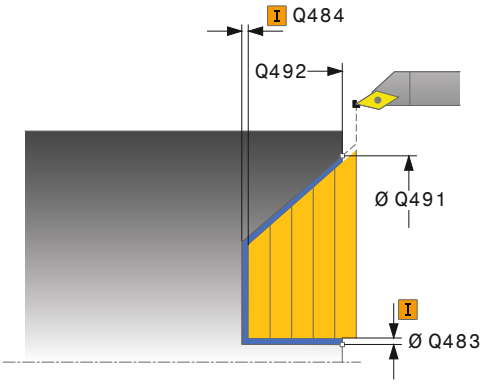
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **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 по углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°



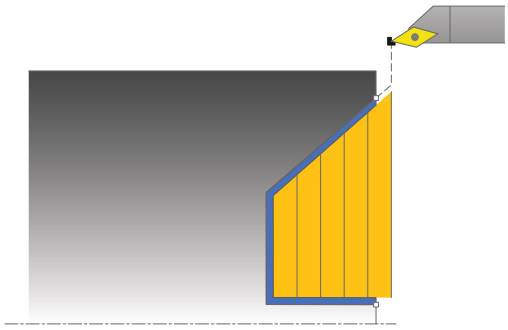


Пример

```
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
```

13.14 ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ, 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!

Программировать кадр позиционирования в безопасную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

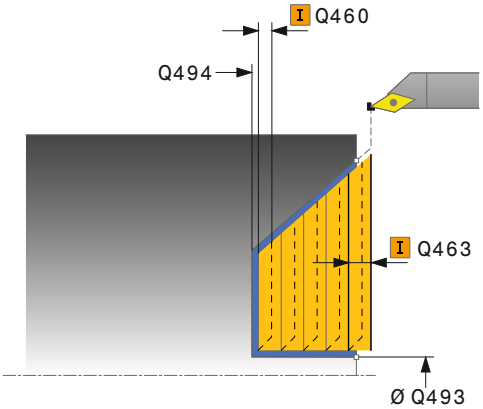
Положение инструмента при вызове цикла (начальная точка цикла) влияет на размер области обработки.

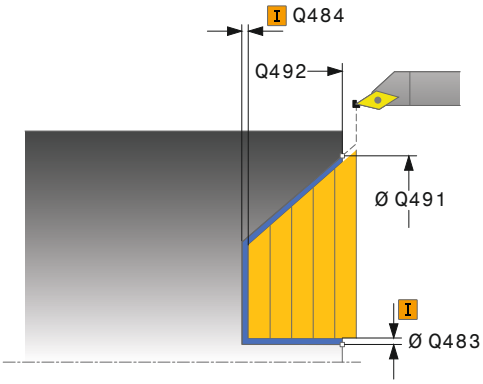
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки для врезания (ввод диаметра)
- **Q494 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки врезания
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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.





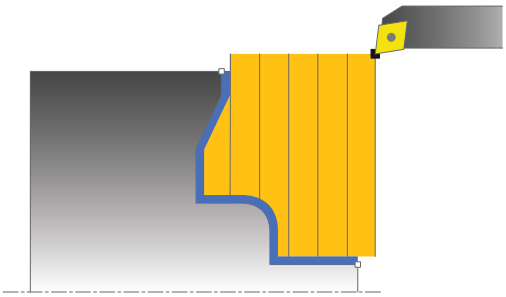
- **Q501 Тип начального элемента (0/1/2)?**: определить тип элемента в начале контура (продольная поверхность):
  0: без дополнительного элемента
  1: элемент — фаска
  2: элемент — радиус
- **Q502 Размер начального элемента?**: размер начального элемента (область фаски)
- **Q500 Радиус угла контура?**: радиус угла контура. Если радиус не задан, то создается радиус режущей пластины.
- **Q503 Тип конечного элемента (0/1/2)?**: определить 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. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **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 по 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
```

13.15 ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНОЕ (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.

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.

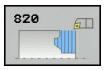
Система ЧПУ учитывает геометрию режущей кромки инструмента, благодаря чему не возникает повреждений элементов контура. Если полная обработка активным инструментом невозможна, система ЧПУ выдает предупреждение.

Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

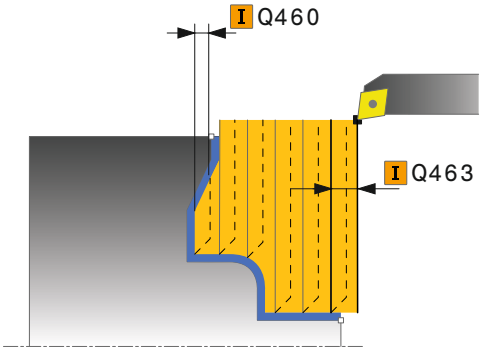
Обратить внимание на основы по циклам обработки резанием (смотри Стр. 421).

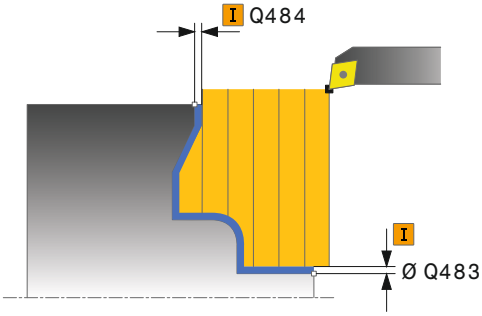
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определить, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в запрограммированном направлении
  1: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному
  2: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному, дополнительно адаптируется положение инструмента.





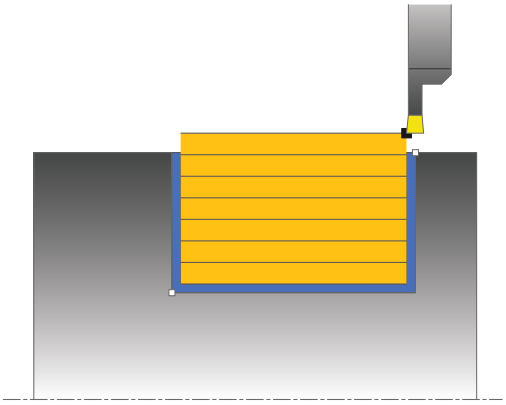
- **Q463 Максимальная глубина резания?**: максимальное врезание в аксиальном направлении. Подача распределяется равномерно, чтобы не оставалось следов от шлифования.
- **Q478 Подача черновой обработки?**: скорость подачи при черновой обработке. Если запрограммирована M136, система ЧПУ интерпретирует 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 (канавки):
  0: не обрабатывать участки, требующие врезания
  1: обрабатывать участки, требующие врезания
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). 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 по углом 45°
  2: без сглаживания; отвод под углом 45°

Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
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.
                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+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
```

13.16 ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ПРОСТОЕ (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!

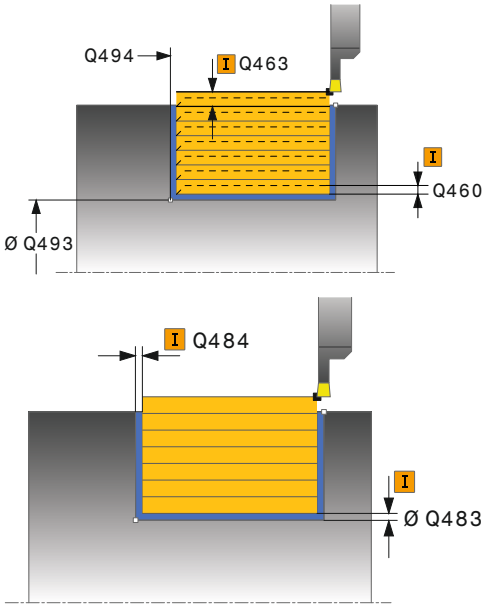
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

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).

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)



Пример

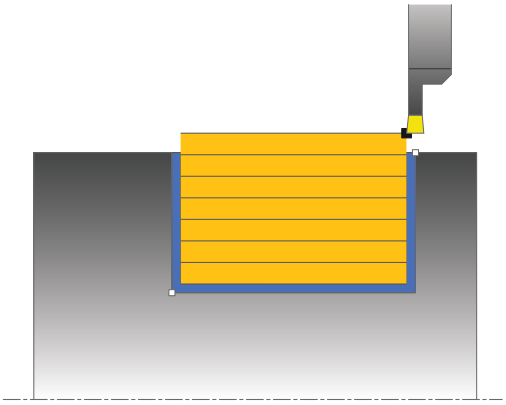
```
11 CYCL DEF 841  PROSTOE TOCH.
   VITOCHKI, RAD. NAPR.
   Q215=+0      ;OBRABOTKA
   Q460=+2      ;BEZOPASNOE
                RASSTOJANIE
   Q493=+50     ;KONETS KONTURA X
   Q494=-50     ;CONTOUR END IN Z
   Q478=+0.3    ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4    ;PRIPUSK NA DIAMETR
   Q494=+0.2    ;PRIPUSK PO Z
   Q505=+0.2    ;PODACHA CHIST.
                OBRABOTKI
   Q463=+2      ;MAKS.GLUBINA
                REZANIJA
```

- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
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
```

13.17 ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (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 Z-координата начальной точки меньше чем **Q491 ДИАМЕТРА начала контура**, то система ЧПУ позиционирует инструмент 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 Z-координата начальной точки меньше чем **Q491 ДИАМЕТРА начала контура**, то система ЧПУ позиционирует инструмент 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 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!

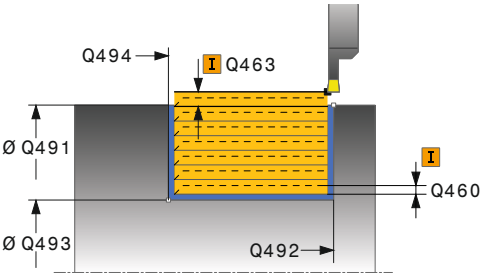
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

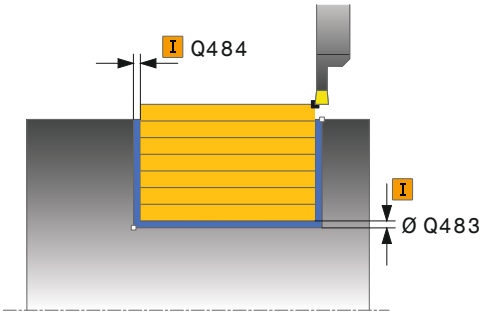
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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).

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). 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
```

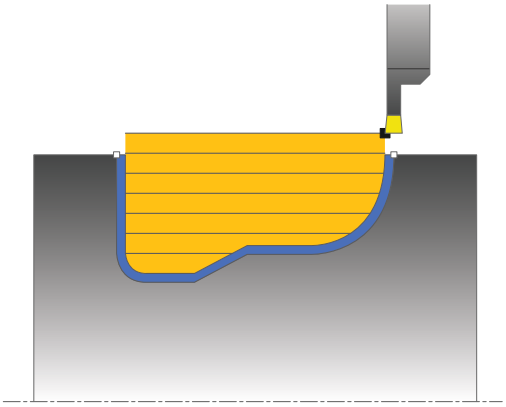
13.18 ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО (Цикл 840, DIN/ISO: G840)

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.

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)

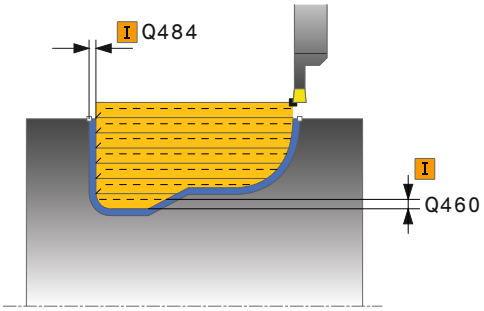
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

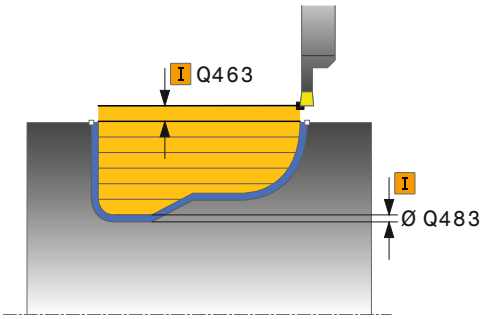
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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).

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 Set-up clearance?**: 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 (канавки). 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





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 Направл. (0=двунапр/1=однонапр)?**: направление обработки:
  0: двунаправленное
  1: однонаправленное (в направлении контура)
- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Q499 Инверс.напр.обр.конт. (0=н/1=д)?**: направление обработки:
  0: обработка в направлении описания контура
  1: обработка в направлении противоположном описанию контура

```
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-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
```

13.19 ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ ПРОСТОЕ (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 определенной подачей Q505.
7 Система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу назад в начальную точку цикла.

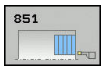
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

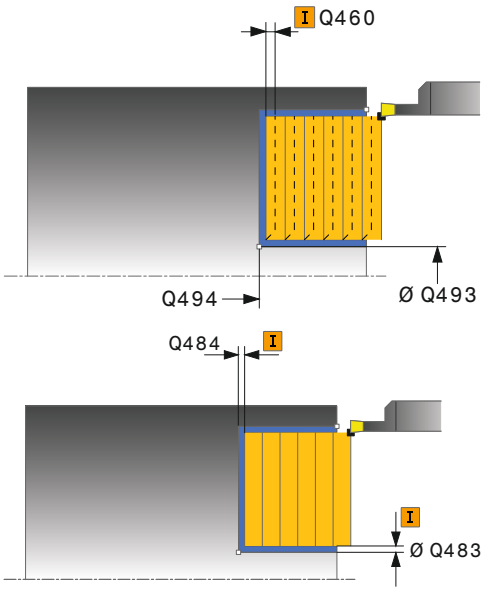
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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).

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)



Пример

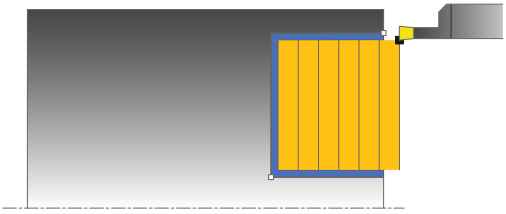
11 CYCL DEF 851 PROTACH.PROD.PROST.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+2	;MAKS.GLUBINA REZANIJA
Q507=+0	;NAPRAVLENIE OBRABOTKI

- **Q508 Ширина смещения?**: уменьшение длины траектории прохода. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). Данное значение ввода является дополнительным. Если оно не задается, то действует значение подачи, заданное для токарной обработки.

```
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
```

13.20 ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 852, DIN/ISO: G852)

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. 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.

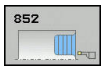
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

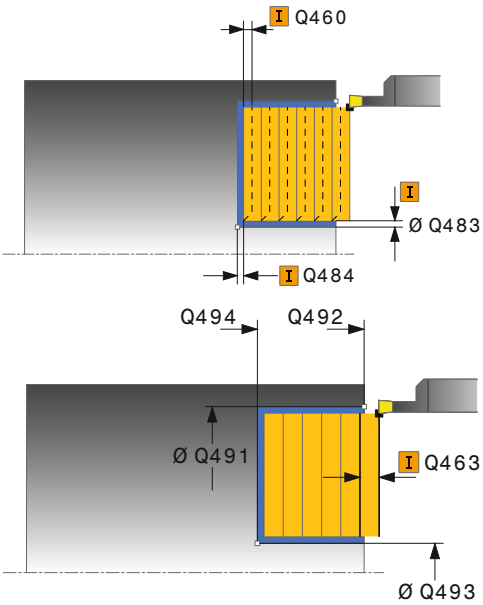
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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).

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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

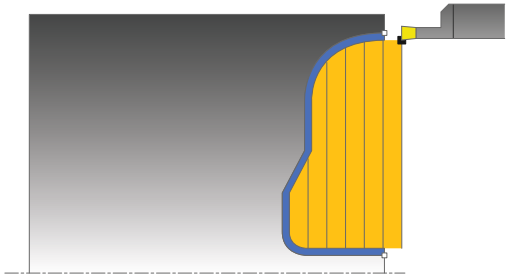
11 CYCL DEF 852 PROTACH.PROD.RASSH.	
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q491=+75	;DIAMETR NACHALA KONTURA
Q492=-20	;NACHALO KONTURA Z
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-50	;CONTOUR END IN Z
Q495=+5	;UGOL BOK. POVERHNOSTI
Q501=+1	;TIP NACHALNOGO ELEMENTA
Q502=+0.5	;RAZMER NACHALN. ELEMENTA
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. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **Q488 Подача на врезание (0=автом.)?**: скорость подачи при обработке участка с врезанием (канавки). 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
```

13.21 ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (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!

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)

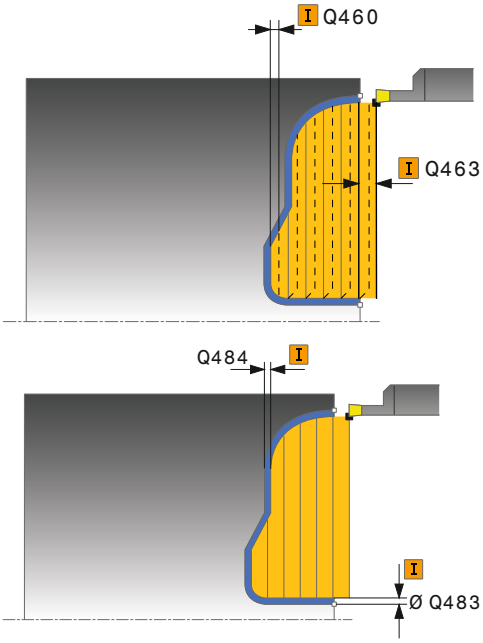
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

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).

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 Set-up clearance?**: 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 (канавки). 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. Остаток материала в конце предварительного прорезания срезается с помощью хода прорезания. 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 подачи можно скорректировать, варьируя глубину заточки.
- **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  DANNYJE KONTURA
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
```

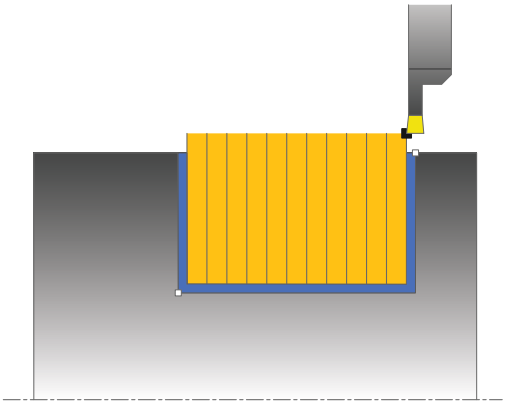
13.22 ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ (Цикл 861, DIN/ISO: G861)

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.

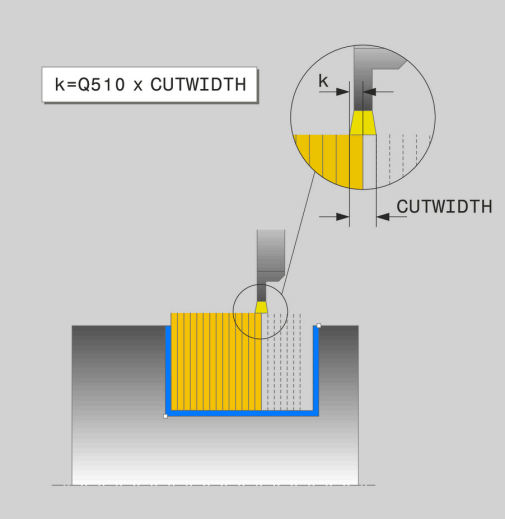
Вы можете использовать этот цикл для обработки внутри и снаружи. Если при вызове цикла инструмент находится снаружи обрабатываемого контура, то цикл выполняет внешнюю обработку. Если же при вызове цикла инструмент находится внутри обрабатываемого контура, то цикл выполняет обработку внутри.



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!

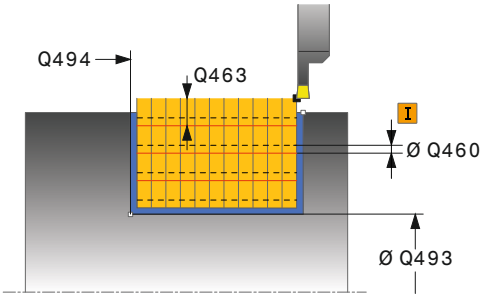
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

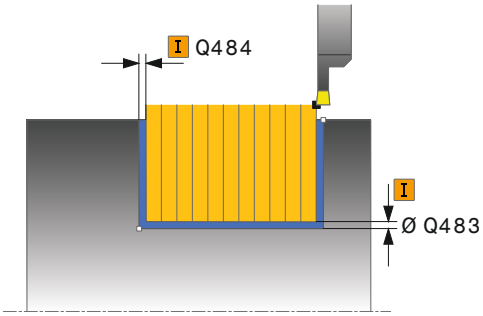
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. 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
```

13.23 ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ (Цикл 862, DIN/ISO: G862)

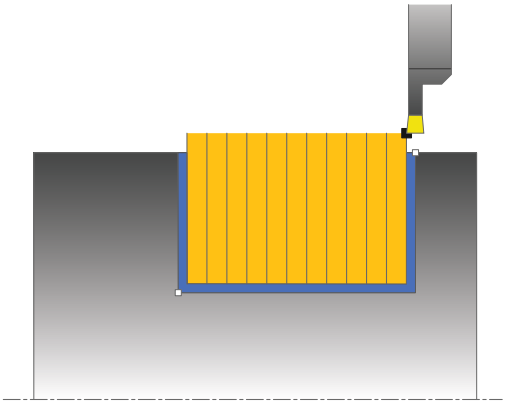
Применение

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

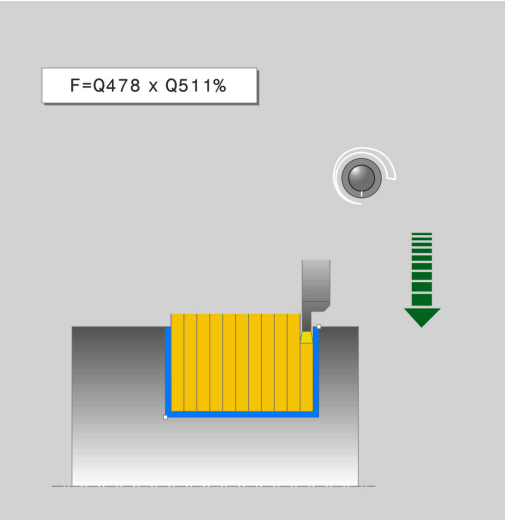
Этот цикл можно использовать по выбору для черновой, чистовой или полной обработки. Снятие стружки при черновой обработке выполняется параллельно оси.

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!

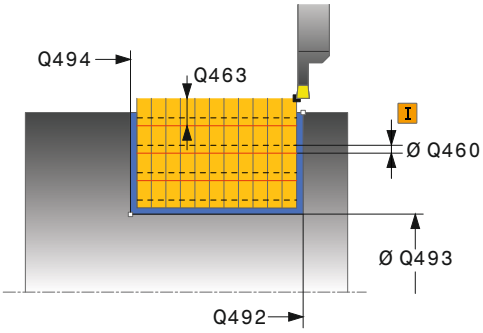
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

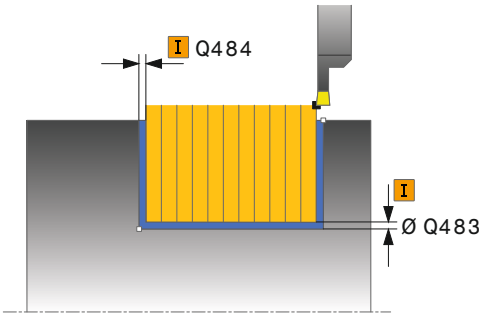
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999





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
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR

- **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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. 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=+0.8  ;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
```

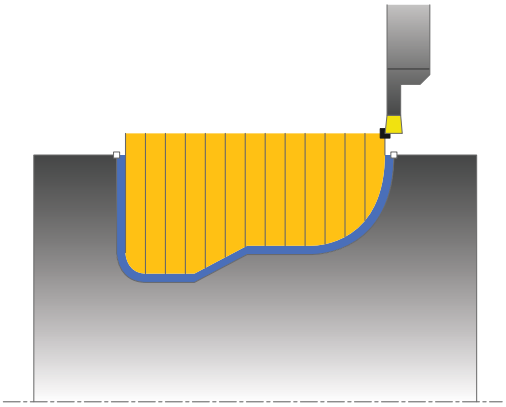
13.24 ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО (Цикл 860, DIN/ISO: G860)

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.

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)

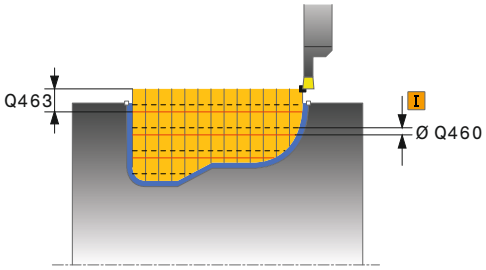
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

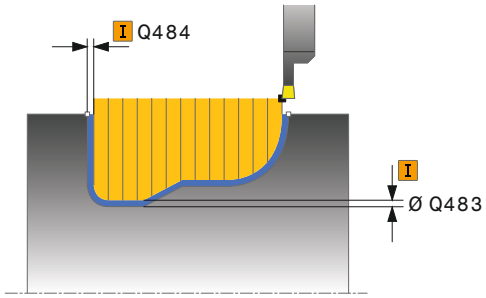
При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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 Set-up clearance?**: 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  DANNYJE KONTURA
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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

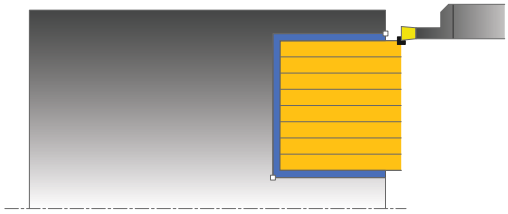
```
Q480=+0      ;PRED. ZNACHENIE DIAMETRA
Q482=+0      ;PRED. ZNACHENIE PO Z
Q463=+0      ;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=0.08    ;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100    ;KOEFICENT PODACI
Q462=+0      ;REZHIM OTVOD
             ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
14  M30
15 LBL 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
```

13.25 ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ (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!

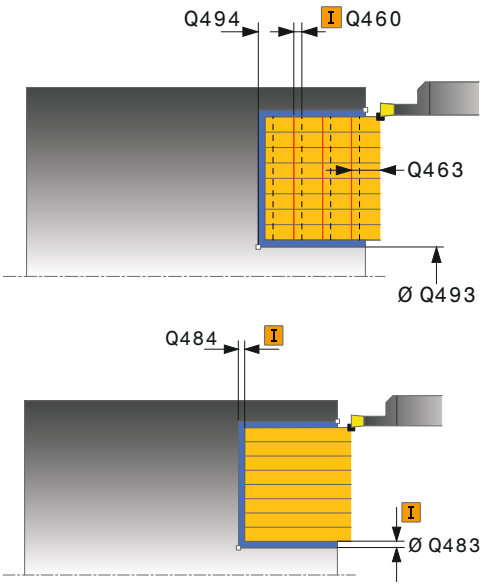
Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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

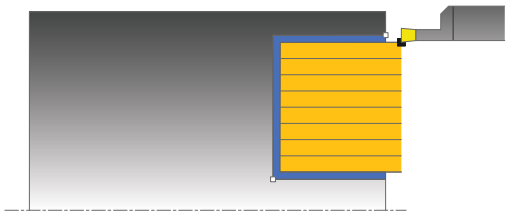
11 CYCL DEF 871	VYTACHIVANIE PROD.
Q215=+0	;OBRABOTKA
Q460=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q493=+50	;KONETS KONTURA X
Q494=-10	;CONTOUR END IN Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;PRIPUSK NA DIAMETR
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z
Q505=+0.2	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q463=+0	;OGRAN.PODACHI NA VREZ.
Q510=+0.8	;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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. 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
```

13.26 ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ (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.

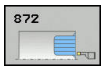
Учитывайте при программировании!

Программируйте кадр позиционирования в начальную позицию перед вызовом цикла с коррекцией на радиус **R0**.

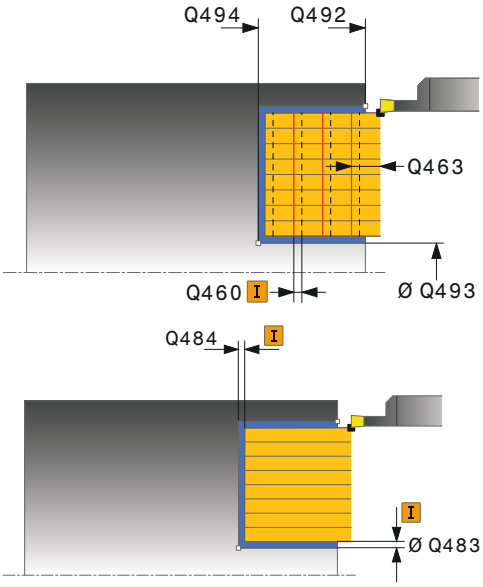
Позиция инструмента при вызове цикла определяет размер области обработки (начальная точка цикла)

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 Set-up clearance?**: зарезервировано, в данное время функции не имеет
- **Q491 Диаметр начала контура?**: координата X начальной точки контура (ввод диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки контура
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки контура (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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.
- **Q483 Припуск на диаметр?** (в приращениях): припуск диаметра на заданный контур. Диапазон ввода от 0 до 99,999



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
Q494=+0.2	;PRIPUSK PO Z

- **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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. Только после того как инструмент задерживается в течение заданных **Q211** оборотов, выполняется обратных ход. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

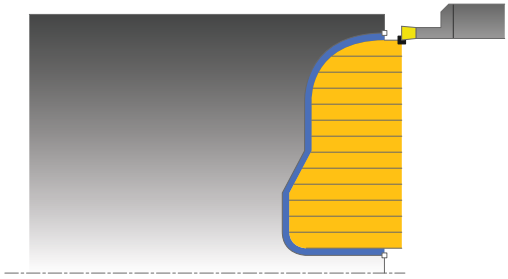
```
Q505=+0.2  ;PODACHA CHIST.
           OBRABOTKI
Q463=+0    ;OGRAN.PODACHI NA
           VREZ.
Q510=+0.08;PEREKRITIE PROTOCHKI
Q511=+100  ;KOEFICENT PODACI
Q462=0     ;REZHIM OTVOD
Q211=3     ;VR. VIDERZHKI V OBOR
12 L  X+75 Y+0  Z+2 FMAX  M303
13 CYCL CALL
```

13.27 ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО (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.

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)

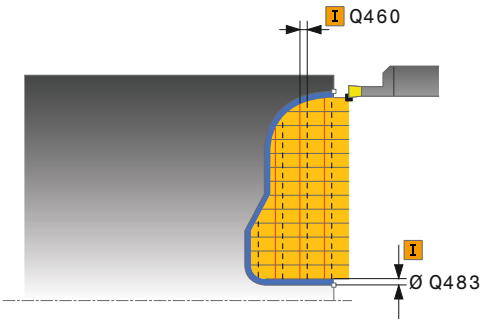
Перед вызовом цикла необходимо запрограммировать цикл **14 КОНТУР** или **SEL CONTOUR**, чтобы определить номер подпрограммы.

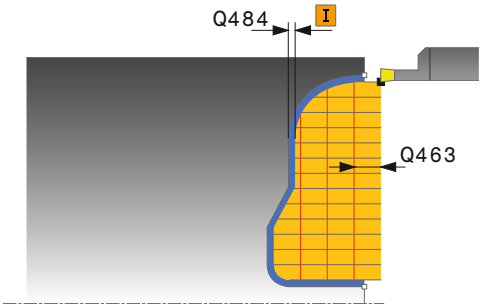
При помощи **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** и/или ввода в столбец DCW, таблицы токарных инструментов, можно активировать припуск на ширину реза. DCW может принимать положительное и отрицательное значение, оно дополнительно прибавляется к ширине резца: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR 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 Set-up clearance?**: 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 DANNYJE KONTURA
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**. При использовании коэффициента подачи можно использовать оптимальные режимы резания во время оставшейся части процесса черновой обработки. То есть можно определить подачу черновой обработки Q478 как максимально возможную, чтобы он позволял использовать оптимальные режимы резания при соответствующем перекрытии ширины прохода (Q510). В этом случае система ЧПУ уменьшает подачу на коэффициент Q511 только при прорезке в сплошном материале. В итоге, благодаря этому, получается 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.?** Задать время выдержки в оборотах шпинделя инструмента, которое задерживает обратный ход после прорезания основы. 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
```

13.28 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО (Цикл 831, DIN/ISO: G831)

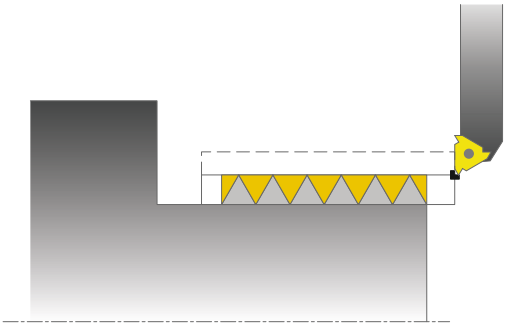
Применение

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!

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).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы имеет обратное значение 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.

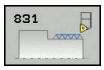
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

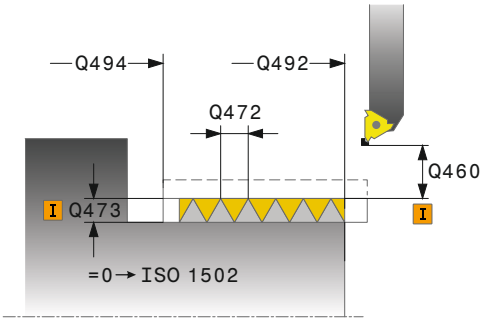
При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

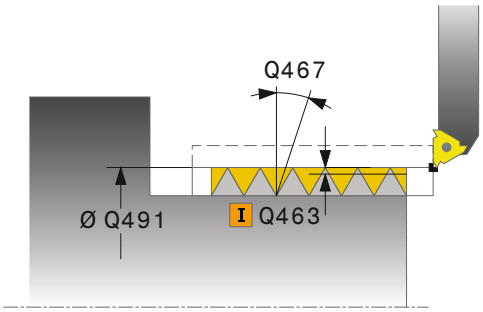
- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определить, 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?**: определить 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)?**: определить 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



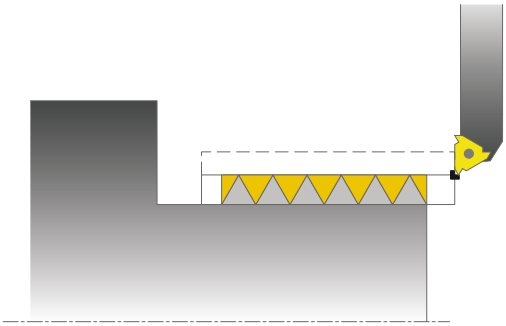


Пример

```
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
```

13.29 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 соответственно.

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!

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).

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы имеет обратное значение 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.

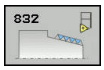
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

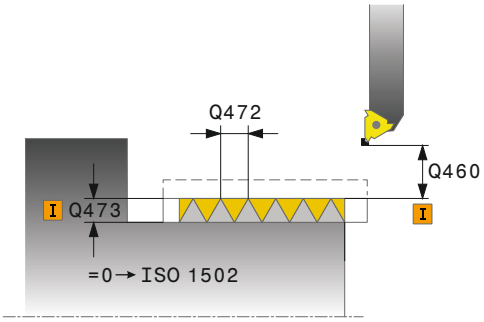
При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определить, 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 Set-up clearance?**: 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)?**: определить тип простановки 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 диаметра)
- **Q492 Начало контура по Z?**: координата Z начальной точки
- **Q493 Диаметр конца контура?**: координата X конечной точки (ввод диаметра)
- **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)?**: определить 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
```

13.30 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ (Цикл 830, DIN/ISO: G830)

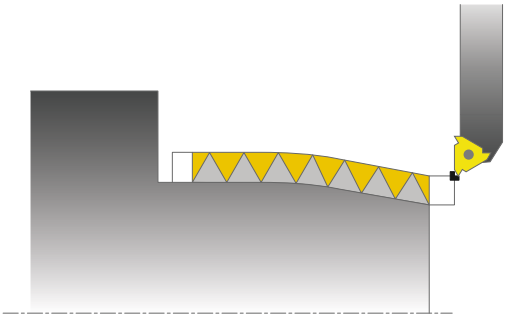
Применение

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.

- Зажимать 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!

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.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При предварительном позиционировании в отрицательной области диаметра рабочий режим параметра Q471 Положение резьбы имеет обратное значение 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.

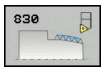
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

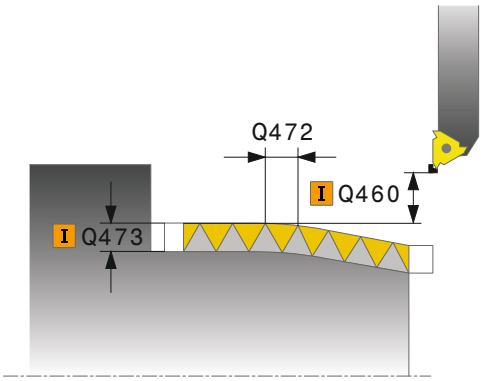
При программировании угла врезания **Q467** больше, чем угол при вершине профиля резьбы, профиль резьбы может быть разрушен. Если угол врезания будет изменен, позиция резьбы сдвигается в аксиальном направлении. При измененном угле врезания инструмент больше не попадает в шаг резьбы.

- Угол врезания **Q467** нельзя программировать больше, чем угол при вершине профиля резьбы

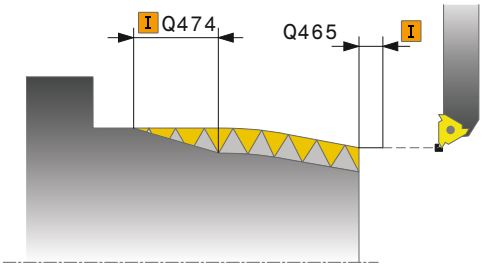
Параметры цикла



- **Q471 Полож.резьбы (0=снар./1=внутри)?**: определить, 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 Set-up clearance?**: 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)?**: определить 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

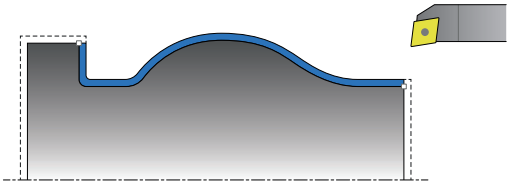


Пример

```
9 CYCL DEF 14.0 DANNYJE KONTURA
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
```

13.31 ЧИСТОВОЕ ОДНОВРЕМЕННОЕ ТОЧЕНИЕ (Цикл 883, DIN/ISO: G883, опция ПО 158)

Применение



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 напротив инструмента и инструментального суппорта. Цикл предотвращает при этом ненужные повороты для достижения наилучшего качества поверхностей.
Для принудительного выполнения поворотов могут быть заданы установочные углы в начале и конце контура. При этом даже для простых контуров может использоваться большой диапазон поворотных пластинок для повышения срока службы инструмента.

Контуры описываются в подпрограмме, ссылки на них выполняются 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 Система ЧПУ подводится, если запрограммировано, 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!

Цикл 883 **CHISTOVOE ODNOVREMENNOE TOCHENIE** зависит от станка. Необходимо следовать указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Если поворотная ось находится не перпендикулярно оси токарного шпинделя, выдается сообщение об ошибке.

Цикл рассчитывает на основании имеющейся информации только 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)!

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

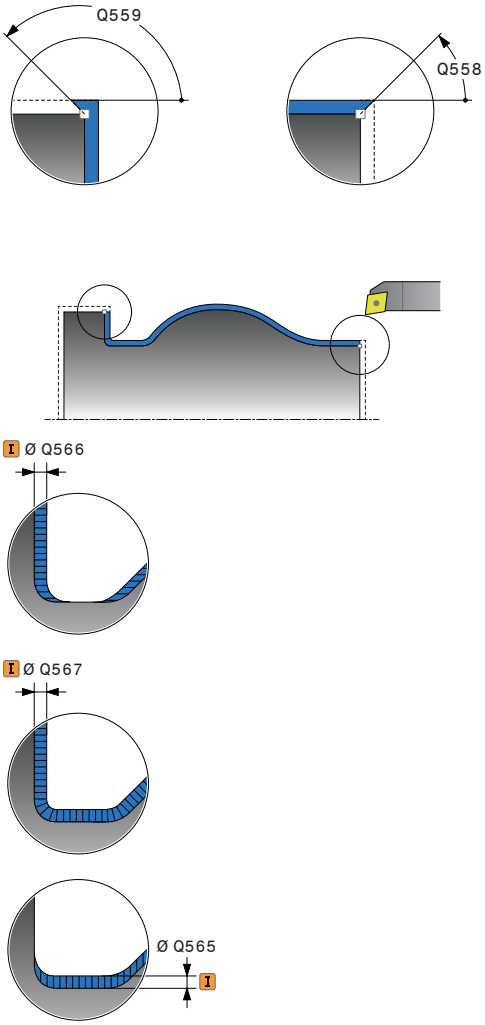
Осторожно, опасность столкновения!

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

Параметры цикла

- **Q460 Set-up clearance?** (в приращениях): расстояние для движения отвода и предварительного позиционирования.
- **Q499 Реверс контура (0-2)?**: определить, направление обработки контура:
  0: контур обрабатывается в запрограммированном направлении
  1: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному
  2: контур обрабатывается в направлении, противоположном запрограммированному, 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

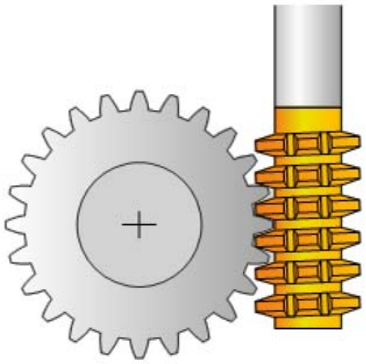
Пример

```
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
```

13.32 ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА (Цикл 880, DIN/ISO: G880)

Ход цикла

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 в Z Q551+Q460 и конечной точки в 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 В завершение 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!

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.

В случае программирования функции FUNCTION TURNDATA SPIN 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.

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.

Цикл 880 Обработка червячной фрезой выполняется в режиме точения и является CALL-активным.

Опция ПО №50 должна быть активирована.

Опция ПО 131 должна быть активирована.

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 в слишком тесное зажимное приспособление, 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
- Вынимайте деталь настолько далеко из зажимного приспособления, чтобы удлинение,автоматически подводимое 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.

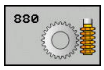
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

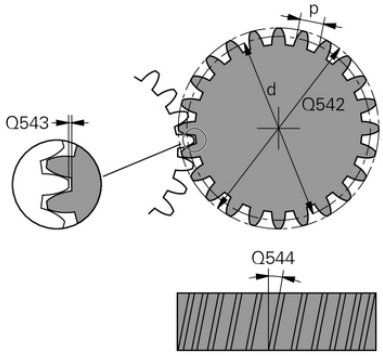
Если по окончании цикла 880 система координат не будет сброшена, установленный во время цикла прецизионный угол остается активным!

- 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.

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 наклонном 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. Указать 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 главной оси в I-CS
  1: отрицательная сторона обработки главной 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	;B.WYSOTA?
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 заданного вами угла наклона система ЧПУ должна рассчитать соответствующее положение имеющихся на станке поворотных осей. Как правило, всегда существует два варианта решения. Через параметр Q533 определяется, какие возможные 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).
- **Q253 Подача 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 эксплуатации. Инструмент будет смещен на это значение в продольном направлении. Диапазон ввода от 0 до 999,9999

- **Q551 Начальная координата по Z?**: начальная точка обработки червячной фрезой по Z. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- **Q552 Конечная координата по Z?**: конечная точка обработки червячной фрезой 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 Set-up clearance?** (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:

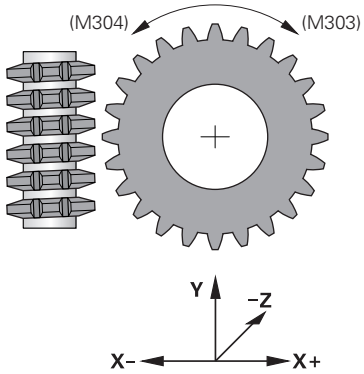
1 **Какой инструмент? (лево-/правостороннее врезание)?**

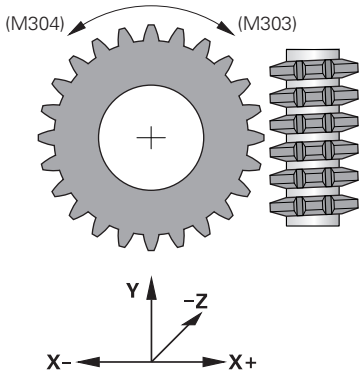
2 **Какая сторона обработки? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

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)

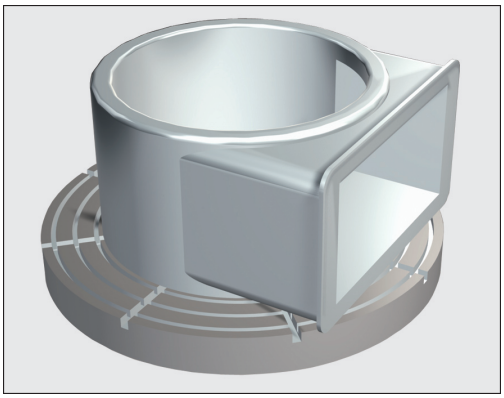
Инструмент: левостороннее врезание M4	
Сторона обработки X+ (Q550=0)	Направление вращения стола: против часовой стрелки (M304)
Сторона обработки X+ (Q550=1)	Направление вращения стола: по часовой стрелке (M303)





13.33 ПРОВЕРКА ДИСБАЛАНСА (Цикл 892, DIN/ISO: G892)

Применение



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.

Опция ПО №50 должна быть активирована.

Эта функция выполняется в режиме точения. **ФУНКЦ.РЕЖИМ ТОЧЕН** должна быть активирована, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Конфигурирование цикла 892 выполняет производитель станка.

Функцию цикла 892 задает производитель станка.

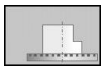
В процессе регистрации дисбаланса шпиндель вращается.

Данная функция может выполняться также на станках, оснащенных более чем одним шпинделем. Для этого необходимо обратиться к производителю станка.

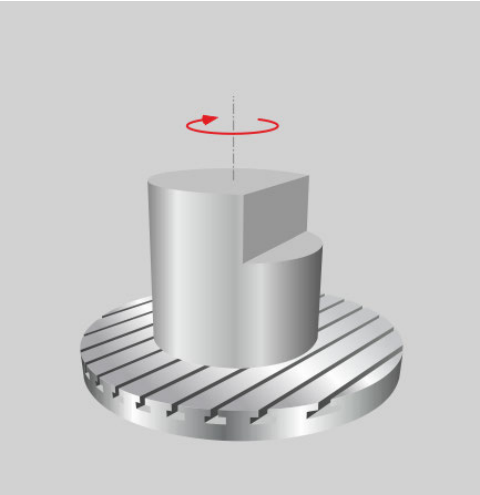
Возможность использования встроенной функции контроля дисбаланса следует проверять на каждом из применяемых типов станков. Если амплитуда дисбаланса шпинделя оказывает крайне незначительное влияние на соседние оси, то в некоторых случаях расчет корректных значение дисбаланса не представляется возможным. В этом случае для контроля дисбаланса следует использовать систему с внешними датчиками.

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. Коррекция шпинделя не действует.

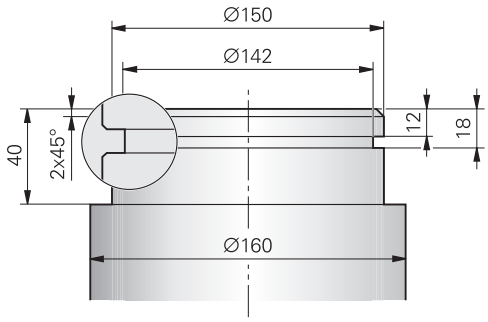


Пример

```
63 CYCL DEF 892 PROVERKA
   DISBALANSA
   Q450=0      ;MAX. BIENIE
   Q451=50     ;CHASTOTA VRASCHENIJA
```

13.34 Пример программы

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.TOKARNOJ SIST.	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.TOKARNOJ SIST.		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	

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 ;B.WYSOTA?	
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	

14

Работа с циклами измерительных щупов

14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

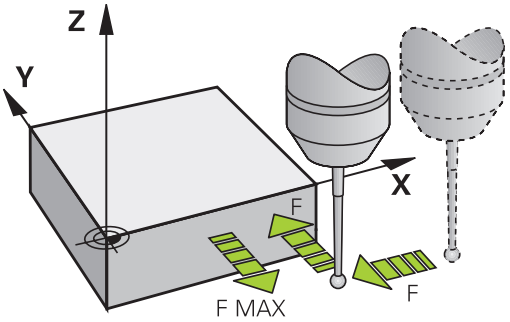
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

Использовать функции ощупывания вместе с функцией **Глобальные настройки программы** нельзя. Если доступна хотя бы одна возможность для настройки, система ЧПУ при выборе ручной функции ощупывания или отработке автоматического цикла измерительного щупа выводит сообщение об ошибке.

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. 553



Когда измерительный стержень касается заготовки,

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

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

Учет разворота плоскости обработки в ручном режиме

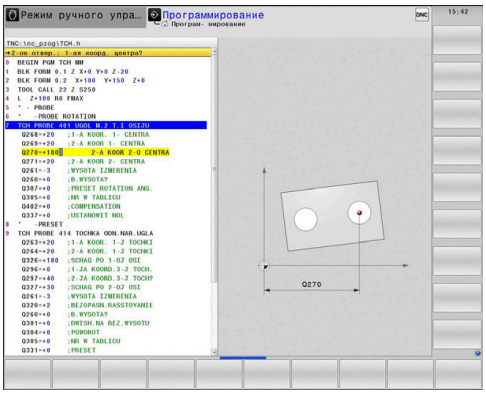
В процессе операции ощупывания система ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок”

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** система ЧПУ предоставляет циклы контактного щупа, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки

Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы



Наряду с циклами контактных щупов, которые используются в ручном режиме и режиме эл. маховичка, в системе ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных возможностей применения в автоматическом режиме работы:

- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

Программирование циклов контактных щупов производится в режиме **Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**. Циклы контактного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаточных параметров. Параметры с функцией, аналогичной той, которая используется системой ЧПУ в различных циклах, имеют всегда один и тот же номер: например, Q260 — это всегда «Безопасная высота», Q261 — это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательную графику. Параметр, который необходимо ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).

Определение цикла контактного щупа в режиме программирования

- Панель программных клавиш отображает все доступные функции контактных щупов по группам.

- Выбрать нужную группу циклов ощупывания, например, «Установка точек привязки». Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на станке предусмотрена такая функция.

- Выбрать цикл, например, «Установка точки привязки в центре кармана». Система ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно система ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода.
- Ввести все запрашиваемые системой ЧПУ параметры, завершая каждый ввод нажатием клавиши ENT.
- Система ЧПУ закроет диалоговое окно после того, как все необходимые данные будут введены

Программ-ная клавиша	Группы измерительных циклов	Стр.
ВРАЩЕНИЕ	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	559
Привязка	Циклы автоматической установки точки привязки	608
ИЗМЕРЕНИЕ	Циклы автоматического контроля заготовки	672
СПЕЦ. ЦИКЛЫ	Специальные циклы	722
КАЛИБР. TS	Калибровка контактного щупа	722
КИНЕМАТИКА	Кинематика	777
TT ЦИКЛЫ	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	820
МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ	Проверка с помощью камеры (Опция 136, VSC)	752

NC-кадры

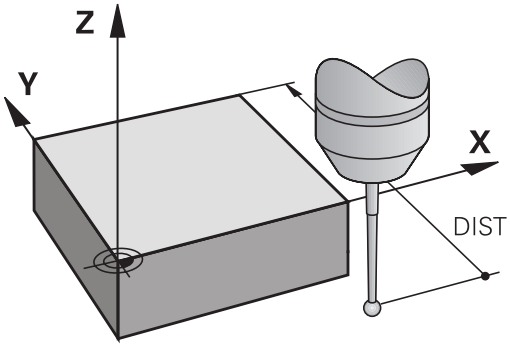
```
5 TCH PROBE 410  TOCHKA WN PRIAM.
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q305=10    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;PRESET
    Q332=+0    ;PRESET
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0    ;PRESET
```

14.2 Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!

Для достижения максимально возможно диапазона задач измерения, через машинные параметры вы можете выполнить настройки, которые определяют главные характеристики всех циклов измерительных щупов:

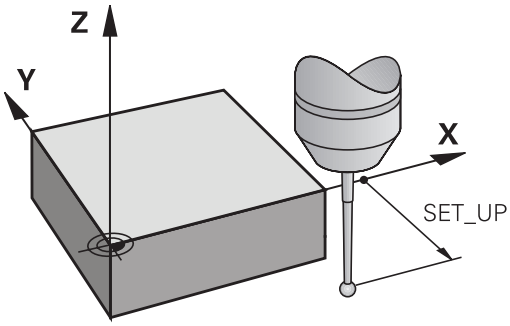
Максимальный путь перемещения до точки ощупывания: DIST в таблице щупов

Если в пределах установленного параметром **DIST** пути не происходит отклонения контактного щупа, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов

Параметром **SET_UP** задается расстояние до заданной или рассчитанной циклом точки ощупывания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование контактного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **SET_UP**.



Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов

Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK** = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.

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

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа

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

Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)

Потенциометр подачи может быть действующим в цикле контактного щупа Необходимые установки определяются производителем станка. (Параметр **overrideForMeasure** (№ 122604) должен быть сконфигурирован соответствующим образом).

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

В **FMAX** определяется подача, с которой система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование контактного щупа и позиционирование между двумя точками измерения.

Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов

В **F_PREPOS** определяется, должна ли система ЧПУ выполнять позиционирование контактного щупа с определенной в FMAX подачей или на ускоренном ходу станка.

- Заданное значение = **FMAX_PROBE**: позиционирование с подачей из **FMAX**
- Заданное значение = **FMAX_MACHINE**: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка

Отработка циклов измерительного щупа

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 1400–1499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Циклы контактного щупа 408–419, а также 1400–1499 можно отрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол разворота плоскости обработки больше не изменялся, если после цикла измерения продолжается работа с циклом 7 «Смещение нулевой точки».

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

циклы контактных щупов с номером 400–499 или 1400–1499 предварительно позиционируют контактный щуп по алгоритму позиционирования:

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

14.3 Таблица контактных щупов

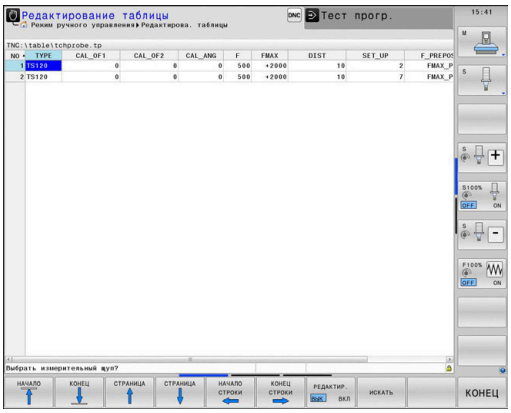
Общие сведения

В таблице контактных щупов хранятся данные, определяющие характер процесса измерения. Если на станке используется несколько контактных щупов, можно сохранять отдельные данные по каждому из них.

> Данные таблицы контактных щупов могут быть также просмотрены и отредактированы в расширенном управлении инструментом (опция #93).

Редактирование таблицы контактных щупов

Редактирование таблицы контактных щупов выполняется следующим образом:



- Режим работы: нажать клавишу **Режим ручного управления**

- Выбрать функции ощупывания: нажать программную **ИЗМЕРИТ. ЩУП**. Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.

- Выбрать таблицу контактных щупов: нажать программируемую клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**

- Установить программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**
- Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками
- Внесите желаемые изменения
- Выход из таблицы контактного щупа: нажать программную клавишу **КОНЕЦ**

Параметры контактного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
НЕТ	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: **TP_NO**) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	**Выбрать измерительный щуп?**
CAL_OF1	Смещение контактного оси щупа относительно оси шпинделя по главной оси	**Непараллельность TS относит. гл.оси? (мм)**
CAL_OF2	Смещение оси контактного щупа относительно оси шпинделя по вспомогательной оси	**Непараллельность TS относит. всп.оси? (мм)**
CAL_ANG	TNC ориентирует контактный щуп на угол ориентации перед калибровкой или измерением (если ориентация возможна)	**Угол шпинделя для калибровки**

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять касание детали Параметр **F** никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602)	**Подача ощупывания (мм/мин)**
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование контактного щупа или позиционирование между точками измерения	**Ускор.подача для цикла ощупыв. (мм/мин)**
DIST	Если в пределах определенного здесь значения щуп не отклоняется, ЧПУ выдает сообщение об ошибке	**Максимальный диапазон измерения (мм)**
SET_UP	Параметром **set_up** устанавливается, на каком расстоянии от определенной или рассчитанной циклом точки ощупывания система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру **set_up**.	**Set-up clearance? (мм)**
F_PREPOS	Задание скорости предварительного позиционирования: ■ предварительное позиционирование со скоростью из **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: **FMAX_MACHINE**	**Предпозиционир.на ускор. подачи**
TRACK	Чтобы повысить точность измерения, можно установить **TRACK = ON**, что обеспечивает ориентацию инфракрасного контактного щупа в запрограммированном направлении перед каждой операцией ощупывания. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении: ■ **ON**: выполнить ориентацию шпинделя ■ **OFF**: не выполнять ориентацию шпинделя	**Ориентирование щупа**
SERIAL	Не вводить никаких данных в этот столбец Система ЧПУ автоматически заносит серийный номер контактного щупа, если контактный щуп оснащен интерфейсом EnDat	**Серийный номер?**
РЕАКЦИЯ	Поведение при столкновении с контактным щупом ■ **NCSTOP**: прерывание управляющей программы ■ **EMERGSTOP**: NOT-AUS, максимально быстрое торможение осей	**Реакция?**

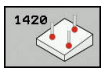
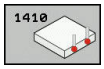
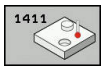
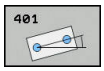
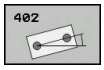
15

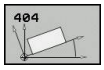
Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали

15.1 Обзор

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

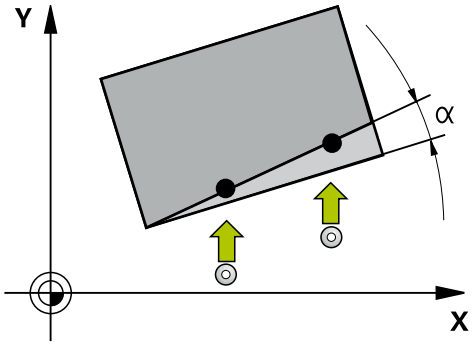
HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Программная клавиша	Цикл	Страница
	1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ Автоматическое определение по трем точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	567
	1410 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	572
	1411 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ Автоматическое определение по двум отверстиям или островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	577
	400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	584
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	587
	402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	591

Программная клавиша	Цикл	Страница
	403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью разворота поворотного стола	596
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительным направлением оси Y, компенсация с помощью разворота поворотного стола	602
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	601

15.2 Основы циклов контактного щупа 14xx

Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов



Для определения разворотов существует три цикла:

- 1410 **IZMERENIE GRANI**
- 1411 **IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY**
- 1420 **ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ**

Эти циклы содержат:

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

Запрограммированные положения интерпретируются в I-CS как заданные положения. Позиции ощупывания основываются на запрограммированных заданных координатах.

Оценка — точка привязки:

- Смещения могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок, если они ощупываются с помощью активного TCPM при совместимой плоскости обработки или при контурных объектах.
- Развороты могут быть записаны в базовые преобразования таблицы предустановок в качестве разворота плоскости обработки или в качестве смещения осей первой оси поворотного стола со стороны заготовки.

Протокол:

Полученные результаты сохраняются в протоколе **TCHPRAUTO.html**. А также сохраняются в Q-параметрах, предусмотренных для цикла.
Измеренные отклонения основываются на среднем значении допуска. Если допуски не указаны, они основываются на номинальных размерах.

> При необходимости использовать не только разворот, но и измеренное положение, плоскость должна ощупываться в направлении максимально приближенном к нормали в поверхности. Чем выше угловая погрешность и больше радиус наконечника контактного щупа, тем выше будет позиционная погрешность. Соответствующие отклонения позиции могут возникнуть здесь также из-за большого углового отклонения в исходном положении.
>
> При ощупывании с помощью TCPM учитываются 3D-калибровочные данные, имеющиеся в распоряжении. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.

Полуавтоматический режим

Если размещения заготовки еще не определено, необходим полуавтоматически режим. Начальная позиции может быть определена с помощью ручного предварительного позиционирования перед выполнением ощупывания объекта. Это прерывание выполняется только в режимах работы станка, а не при тестировании программы.

Для этого при определении каждой координаты затронутого объекта под программной клавишей **ВВЕСТИ ТЕКСТ** заданный размер снабжается проставляемым впереди символом «**?**». Если не определена ни одна заданная позиция, после ощупывания объекта в качестве заданных данных принимаются фактические данные. Это означает, что измеренная фактическая позиция будет позднее принята в качестве заданной позиции. Для такой позиции, следовательно, не существует отклонения и, в связи с этим, нет позиционной корректировки. Это можно активно использовать, чтобы не проводить корректировку точек привязки для направлений, которые не были точно определены в полуавтоматическом режиме отработки.

Ход цикла:

- Цикл прерывает программу
- Появление диалогового окна
- Предварительно позиционировать контактный щуп в необходимой точке с помощью клавиш направления осей или маховичка.
- Изменить при необходимости условия ощупывания, например, направление ощупывания.
- Нажать **NC start**
- Убедиться в том, что в конце цикла система находится в безопасной позиции для дальнейшего выполнения программы.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В зависимости от объекта ощупывания система ЧПУ игнорирует при выполнении полуавтоматического режима запрограммированный режим для отвода на безопасную высоту. Если в полуавтоматическом режиме запрограммирован только один объект ощупывания, цикл игнорирует отвод на безопасную высоту только для этого объекта.

▶ Убедиться в том, что в конце цикла система находится в безопасной позиции.

Пример:

При выравнивании кромки на 0° в цикле 1410 должна быть установлена точка привязки, точнее, точка привязки в направлении главной оси. Однако, не по вспомогательной оси или оси инструмента, так как эти позиции ощупывания не определены точно.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	Определение цикла
QS1100= "?10" ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1101= "?" ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось неизвестна
QS1102= "?" ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
QS1103= "?50" ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1104= "?" ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось неизвестна
QS1105= "?" ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q372=+1 ;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление ощупывания (от -3 до +3)
... ;	

Анализ допусков

В качестве опции там можно наблюдать за допусками. При этом положение и измерение объекта могут различаться.

Как только указание размера будет обеспечено допусками, это размер будет проконтролирован, и статус ошибки определен в результирующем параметре **Q183**. Контроль допуска и статус всегда основываются на ситуации во время операции ощупывания, т.е. до корректировки точки привязки в цикле.

Ход цикла:

- Если реакция на ошибку активна (**Q309=1**), система ЧПУ проверяет случаи брака и доработки, если система ЧПУ обнаружила брак, она прерывает управляющую программу. Если **Q309=2**, осуществляется проверка только на случай брака. Если это происходит, система ЧПУ прерывает программу.
- Если заготовка является бракованной, появится диалоговое окно. Будут представлены все заданные и измеренные параметры объекта.
- После этого можно будет принять решение о продолжении работы или прерывании программы. При продолжении программы необходимо нажать на **NC start**, а при прерывании программы — на программную клавишу **ПРЕРЫВАНИЕ.ПРЕРВАНИЕ**

Необходимо обратить внимание, что циклы контактного щупа возвращают отклонения по отношению к среднему значению допуска в Q-параметрах **Q98x** и **Q99x**. Для этого значения представляют собой те же величины корректировки, которые выполняются циклом, когда параметры ввода **Q1120** и **Q1121** установлены соответствующим образом. Если автоматический анализ не запрограммирован, эти значения по отношению к среднему значению допуска могут быть использованы проще для прочей корректировки.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY	Определение цикла
Q1100=+50 ;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось
Q1101= +50 ;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось
Q1102= -5 ;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента
QS1116="+9-1-0.5" ;DIAMETR 1	Диаметр 1 с указанием допуска
Q1103= +80 ;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось
Q1104=+60 ;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось
QS1105= -5 ;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента
QS1117="+9-1-0,5" ;DIAMETR 2	Диаметр 2 с указанием допуска
... ;	
Q309=2 ;REAKZIA NA OSHIBKU	
... ;	

Передача фактической позиции

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

Обратить внимание на то, что в этом случае система ЧПУ не ощупывает, а только рассчитывает фактическую и заданную позиции.

Для этого при определении каждой координаты затронутого объекта под программной клавишей **ВВЕСТИ ТЕКСТ** заданный размер снабжается проставляемым сзади символом «**@**». После «**@**» может быть задана фактическая позиция.

> Для всех трех осей (главной, вспомогательной и оси инструмента) должны быть определены фактические позиции. Если определяется только одна ось с фактической позицией, появляется сообщение об ошибке.
>
> Фактические позиции могут быть также определены с помощью Q-параметра **Q1900-Q1999**.

Пример:

Эта возможность позволяет, например:

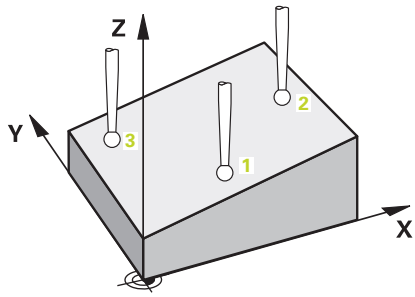
- Определять шаблон окружностей из различных объектов.
- Выравнивать зубчатое колесо с помощью центра зубчатого колеса и позиции одного зуба.

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1-JA TOCHKA GL. OSI	1-я заданная позиция главной оси с контролем допуска и фактической позиции
QS1101="50@50.0321"	
;1-JA TOCHKA VSP. OSI	1-я заданная позиция вспомогательной оси и фактической позиции
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1-JA TOCHKA OSI INS.	1-я заданная позиция оси инструмента с контролем допуска и фактической позиции
... ;	

15.3 ОЩУПЫВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 1420, DIN/ISO: G1420)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" к первой точке ощупывания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем на плоскости обработки к точке ощупывания 2 и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
3 Далее контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем на плоскости обработки к точке ощупывания 3 и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q956–Q958	3-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q961–Q963	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в WP_CS
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q986–Q988	3-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

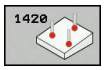
Выравнивание с осями вращения может выполняться только в том случае, когда в кинематике предусмотрены две оси вращения.

Если **Q1121** равен 0, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как оси вращения выровнены, но анализа вращения не происходит.

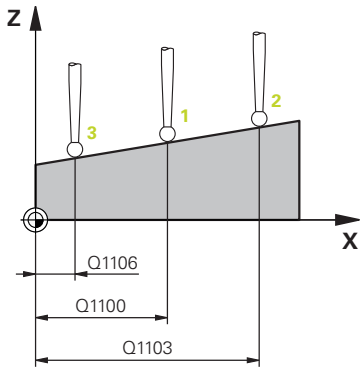
Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска, но не разницу к заданному значению.

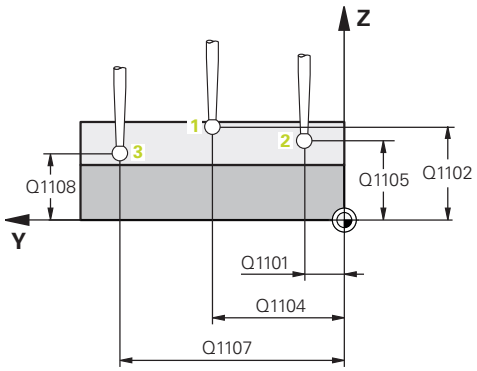
В параметрах **Q961**–**Q963** сохранен измеренный пространственный угол. Определение заданной позиции позволяет установить заданный пространственный угол. Разница измеренного пространственного угла и заданного пространственного угла используется для передачи в 3D–разворот плоскости обработки таблицы предустановок.

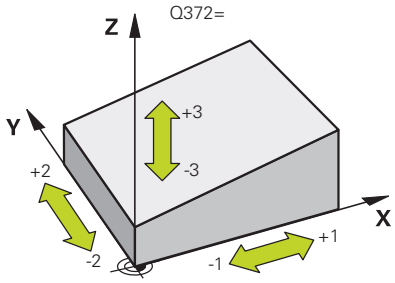
Параметры цикла

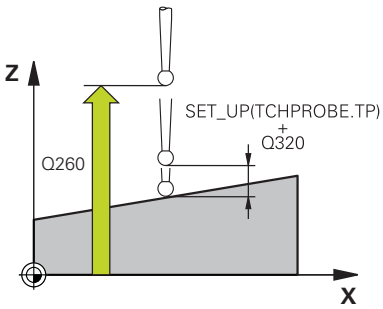


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1106 3-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1108 3-ья заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата третьей точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999









- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться ощупывание. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси ощупывания. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

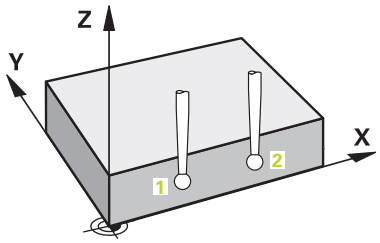
```
5 TCH PROBE 1420  ANTASTEN EBENE
   Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
   Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
   Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
   Q1106=+0   ;3-JA TOCHKA GL. OSI
   Q1107=+0   ;3-JA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

- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача 3-й точки измерения
  4: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать базовое вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки

15.4 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ (Цикл 1410, DIN/ISO: G1410)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1410 определяет угол, образуемый произвольной прямой с главной осью плоскости обработки.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную точку ощупывания 1. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению ощупывания.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания и 2 осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол вращения в IP_CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q994	Измеренное угловое отклонение в IP_CS
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

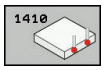
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Выравнивание осей вращения может осуществляться только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси поворотного стола, первой оси поворотного стола при отсчете от заготовки.

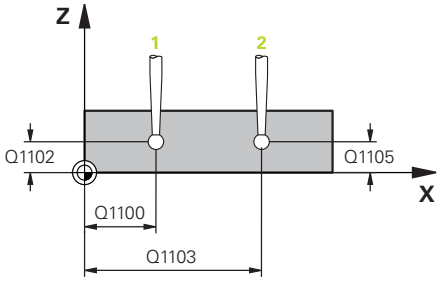
Если **Q1121** не равен 2, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как одновременное выравнивание оси вращения и активация разворота плоскости обработки противоречат друг другу.

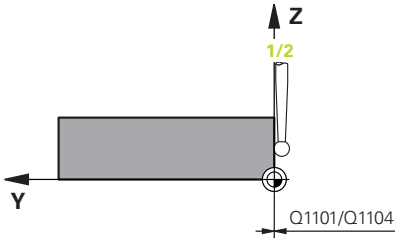
Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска (включая коэффициент допуска), но не разницу к заданному значению.

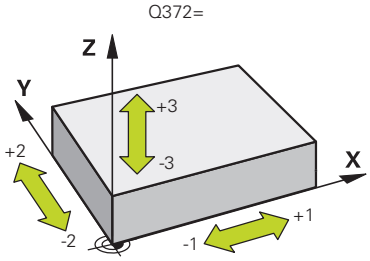
Параметры цикла

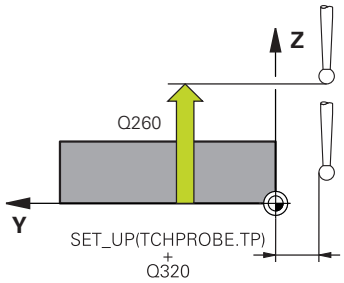


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?**: определить ось, в направлении которой должно производиться ощупывание. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси ощупывания. Диапазон ввода от -3 до +3
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999









Пример

```
5 TCH PROBE 1410  IZMERENIE GRANI
    Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
    Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
    Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
    Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
    Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
    Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
    Q372=+1    ;NAPRAVL. OSCHUP.
```

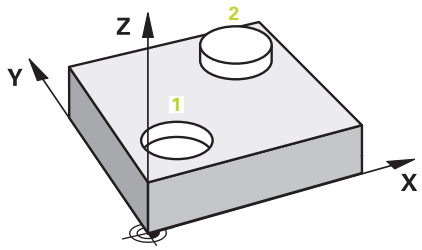
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.
- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).

```
Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+100   ;B.WYSOTA?
Q1125=+2    ;REZHIM BEZOP. VISOTI
Q309=+0     ;REAKZIA NA OSHIBKU
Q1126=+0    ;VI'RAVN. OSI VRASCH.
Q1120=+0    ;PEREDACHA POSICII
Q1121=+0    ;PEREDACHA VRASH.
```

- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки
  2: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод в соответствующий столбец **Смещение** таблицы предустановок.

15.5 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (Цикл 1411, DIN/ISO: G1411

Ход цикла



Цикл контактного щупа 1411 определяет центры двух отверстий или островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий или островов. С помощью функции разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную центральную точку 1. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается на указанную высоту измерения и с помощью ощупывания (в зависимости от количества ощупываний **Q423**) определяет первый центр отверстия или острова.
3 После этого контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на введенный центр второго отверстия или второго острова 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на указанную высоту измерения и с помощью ощупывания (в зависимости от количества ощупываний **Q423**) определяет второй центр отверстия или острова.
5 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:

Номер параметра	Обозначение
Q950–Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q953–Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол вращения в IP_CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
Q966–Q967	Измеренный первый и второй диаметр
Q980–Q982	1-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента

Номер параметра	Обозначение
Q983–Q985	2-е измеренное отклонение позиций: главная ось , вспомогательная ось и ось инструмента
Q994	Измеренное угловое отклонение в IP_CS
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
Q996–Q997	Измеренное отклонение первого и второго диаметра
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован. Ось контактного щупа должна быть равна Z.

Выравнивание осей вращения может осуществляться только тогда, когда измеренное вращение может быть скорректировано с помощью оси поворотного стола, первой оси поворотного стола при отсчете от заготовки.

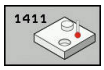
Если **Q1121** не равен 2, и **Q1126** не равен 0,будет выдано сообщение об ошибке. Так как одновременное выравнивание оси вращения и активация разворота плоскости обработки противоречат друг другу.

Отклонения представляют собой разницу измеренных фактических значений к среднему значению допуска, но не разницу к заданному значению.

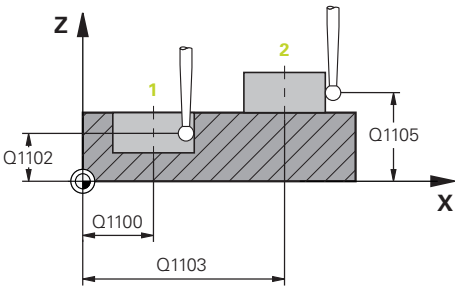
Если диаметр отверстия меньше равно как и диаметр наконечника контактного щупа, будет выдано сообщение об ошибке.

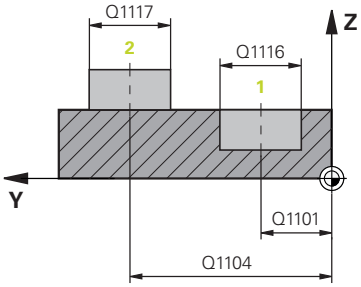
Если диаметр отверстия настолько мал, что запрограммированное безопасное расстояние не может быть соблюдено, откроется диалоговый режим. Диалоговый режим отобразит заданное значение, которое соответствует радиусу отверстия, калиброванный радиус наконечника контактного щупа, а также еще возможное безопасное расстояние. Это диалоговый режим может быть квитирован с помощью **NC start** или прерван программной клавишей. Если диалоговый режим квитирован с помощью **NC start**, то действующее безопасное расстояние будет уменьшено на отображенное значение только для данного объекта ощупывания.

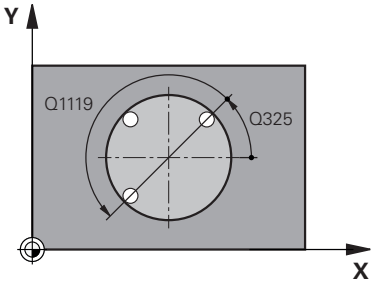
Параметры цикла

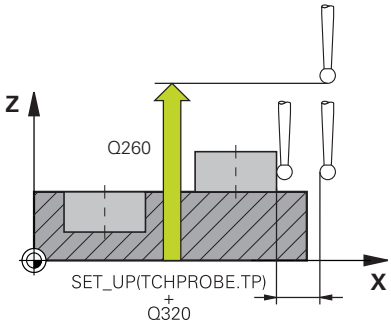


- **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1102 1-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата первой точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1116 Диаметр 1-ой позиции?**: диаметр первого отверстия или первого острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1105 2-ая заданная поз. оси инстр.?** (абсолютное значение): заданная координата второй точки ощупывания по оси инструмента плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1117 Диаметр 2-ой позиции?**: диаметр второго отверстия или второго острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- **Q1115 Тип геометрии (0-3)?**: определить геометрию объектов ощупывания
  0: 1-я позиция=отверстие и 2-я позиция=отверстие
  1: 1-я позиция=остров и 2-я позиция=остров
  2: 1-я позиция=отверстие и 2-я позиция=остров
  3: 1-я позиция=остров и 2-я позиция=отверстие









- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q1119 Угловая длина дуги**: угловой диапазон, внутри которого распределены ощупывания. Диапазон ввода от -359,999 до +360
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
  -1: не перемещаться на безопасной высоте
  0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
  1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта измерения
  2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения.
- **Q309 Реакция при ошибке допуска?**: определить, будет ли система ЧПУ прерывать программу при анализе отклонения и выдавать сообщение:
  0: при превышении допуска программа не прерывается, сообщение не выдается
  1: при превышении допуска программа прерывается, выдается сообщение
  2: если измеренные действительные координаты, вдоль направления вектора нормали лежат ниже заданных координат, выполнение программы прерывается, сообщение выводится. Если полученное значение находится в области доработки, реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

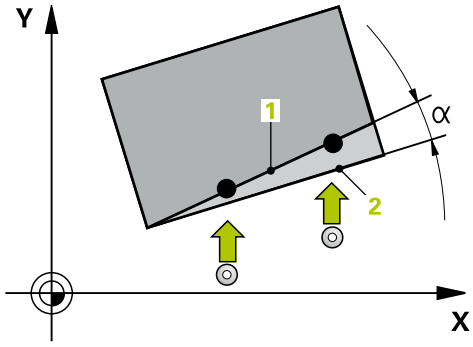
```
5 TCH PROBE 1410  IZMERENIJE DVUH
  OKRUZHNOSTEY
  Q1100=+0   ;1-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1101=+0   ;1-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1102=+0   ;1-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1116=0    ;DIAMETR 1
  Q1103=+0   ;2-JA TOCHKA GL. OSI
  Q1104=+0   ;2-JA TOCHKA VSP. OSI
  Q1105=+0   ;2-JA TOCHKA OSI INS.
  Q1117=+0   ;DIAMETR 2
  Q1115=0    ;TIP GEOMETRII
  Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q325=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
  Q1119=+360;UGLOV. DLINA DUGI
  Q320=+0    ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+100  ;B.WYSOTA?
  Q1125=+2   ;REZHIM BEZOP. VISOTI
  Q309=+0    ;REAKZIA NA OSHIBKU
  Q1126=+0   ;VI'RAVN. OSI VRASCH.
  Q1120=+0   ;PEREDACHA POSICII
  Q1121=+0   ;PEREDACHA VRASH.
```

- **Q1126 Выровнять оси вращения?**: позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
  0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
  1: автоматически позиционировать поворотную ось с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
  2: автоматическое позиционирование поворотной оси без подвода вершины щупа (TURN).
- **Q1120 Позиция для передачи?**: определить, какую измеренную фактическую позицию система ЧПУ передает в качестве заданной позиции в таблицу предустановок:
  0: передача отсутствует
  1: передача значения 1-й точки измерения
  2: передача 2-й точки измерения
  3: передача усредненного значения точек измерения
- **Q1121 Передать вращение?**: определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки:
  0: без разворота плоскости обработки
  1: установить разворот плоскости обработки — система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки
  2: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод в соответствующий столбец **Смещение** таблицы предустановок.

15.6 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.

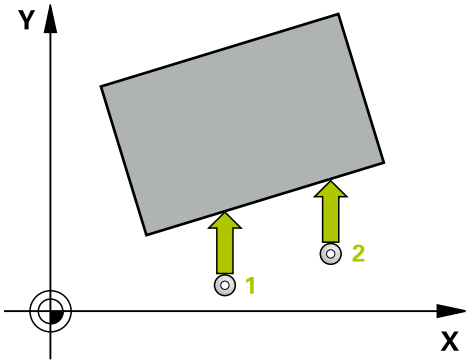


> Эти циклы не работают с 3D-Rot! В таком случае следует использовать циклы 14xx. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx ", Стр. 562

15.7 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 400, DIN/ISO: G400)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

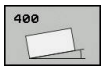
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

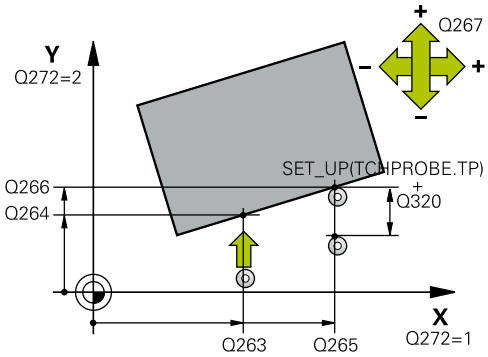
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

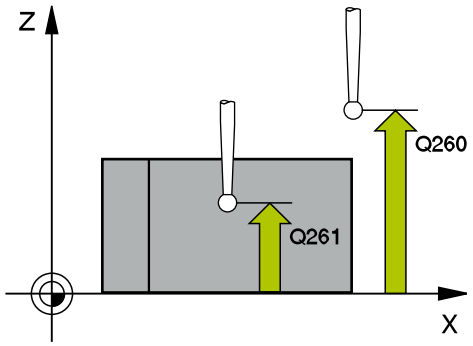
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Пример

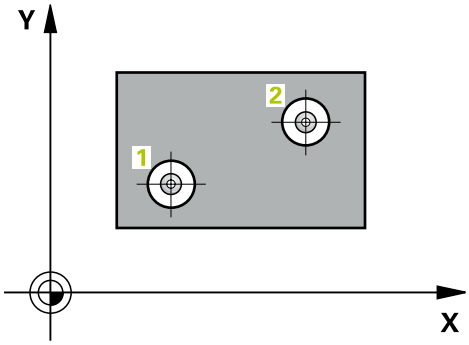
5 TCH PROBE 400 POWOROT	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+3,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+25	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+2	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=+2	;OS IZMERENIA
Q267=+1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q307=0	;PRESET ROTATION ANG.
Q305=0	;NR W TABLICU

- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. При вводе Q305=0 система ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

15.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через два отверстия (цикл 401, DIN/ISO: G401)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 401 определяет центры двух отверстий. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры отверстий. С помощью функции разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) на заданный центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

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

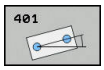
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

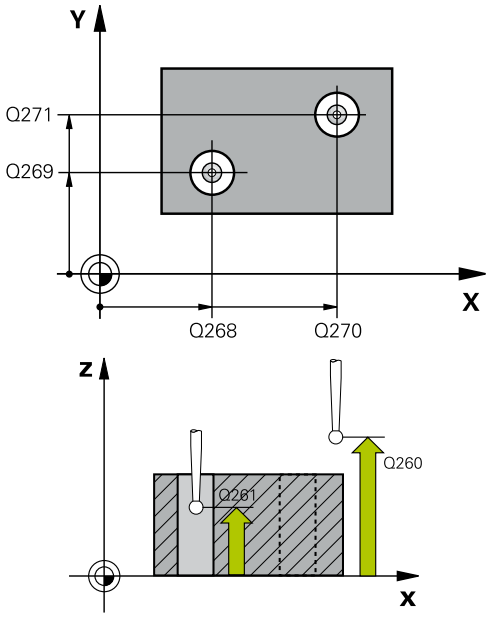
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример

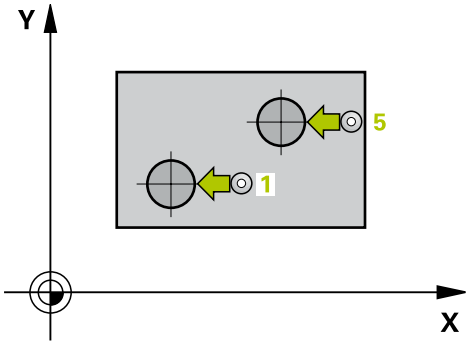
```
5 TCH PROBE 401  UGOL M.2 T.I OSIJU
    Q268=-37    ;1-A KOOR. 1- CENTRA
    Q269=+12    ;2-A KOOR 1- CENTRA
    Q270=+75    ;2-A KOOR 2-O CENTRA
    Q271=+20    ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+20    ;B.WYSOTA?
    Q307=0      ;PRESET ROTATION ANG.
    Q305=0     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

- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строке, которая задана с помощью Q305, заносится разворот плоскости обработки. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод разворота плоскости обработки в столбец **SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует;
  Q337 = 1, параметр Q305 действует, как указано выше.
- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки или выровнять по уровню разворота поворотного стола:
  0: задать разворот плоскости обработки: система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

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

Ход цикла

Цикл контактного щупа 402 определяет центры двух островов. Затем система ЧПУ рассчитывает угол между главной осью плоскости обработки и прямой, соединяющей центры островов. С помощью функции разворота плоскости обработки система ЧПУ компенсирует рассчитанное значение. При желании можно компенсировать полученное наклонное положение путем разворота поворотного стола.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца FMAX) с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в точку ощупывания 1 первого острова.
2 Затем зонд перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырехкратного контактирования определяет первый центр цапфы. Между смещенными на 90° точками измерения щуп перемещается по дуге окружности
3 Потом щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания 5 второй цапфы
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырехкратного ощупывания определяет второй центр острова.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.

Учитывайте при программировании!

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

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

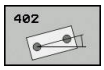
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

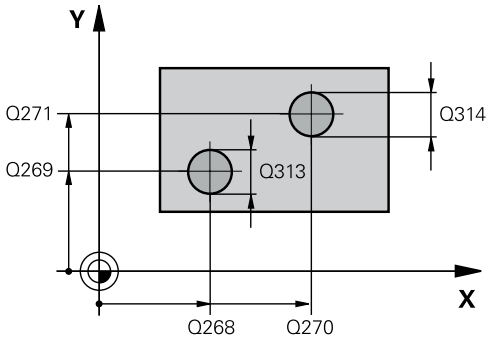
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

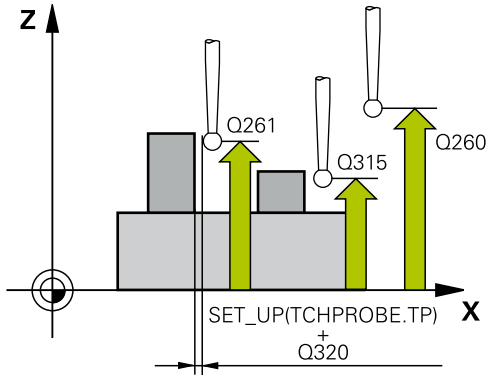
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр перового острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q313 Диаметр стойки 1?**: приблизительный диаметр первого острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютное значение): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q314 Диаметр стойки 2?**: приблизительный диаметр второго острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

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

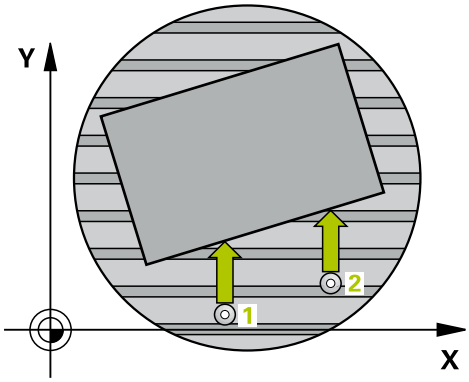
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютное значение): ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер ячейки таблицы предустановок. В этой строке система ЧПУ берет соответствующую запись из диапазона ввода от 0 до 99999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в **OFFSET**–столбец (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Благодаря этому осуществляется ввод в соответствующий**OFFSET**–столбец таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 0: в строке, которая задана с помощью Q305, заносится разворот плоскости обработки. (Пример: для оси инструмента Z производится ввод разворота плоскости обработки в столбец **SPC**)
  Q337 = 0 и, одновременно, **Q402** = 1: параметр Q305 не действует;
  Q337 = 1, параметр Q305 действует, как указано выше.

- **Q402 Поворот/выверка (0/1)**: установить, должна ли система ЧПУ задать полученное наклонное положение в качестве разворота плоскости обработки или выровнять по уровню разворота поворотного стола:
  0: задать разворот плоскости обработки: система ЧПУ сохраняет разворот плоскости обработки (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
  1: выполнить разворот поворотного стола — осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: установить, должна ли система ЧПУ установить индикаторы положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
  0: после выравнивания индикатор положения не будет установлен на 0
  1: после выравнивания индикатор положения будет установлен на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

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

Ход цикла

Цикл контактного щупа 403 определяет наклонное положение заготовки путем измерения двух точек, которые должны лежать на одной прямой. Полученное наклонное положение заготовки система ЧПУ компенсирует вращением оси A, B или C. При этом зажим заготовки на поворотном столе может быть любым.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и затем поворачивает определенную в цикле ось вращения на установленное значение. В качестве опции можно задать, должна ли система ЧПУ устанавливать на 0 полученный угол вращения в таблице предустановок или таблице нулевых точек.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При вводе в качестве параметра Q312Ось для компенсирования? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом, в зависимости от последовательности точек ощупывания определяется угол. Установленный угол указывает от первой и до второй точки ощупывания. Если в параметре Q312 ввести ось A, B или C в качестве оси для компенсации, цикл определит угол независимо от очередности точек ощупывания. Рассчитанный угол находится в диапазоне от -90 до +90°.

- После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

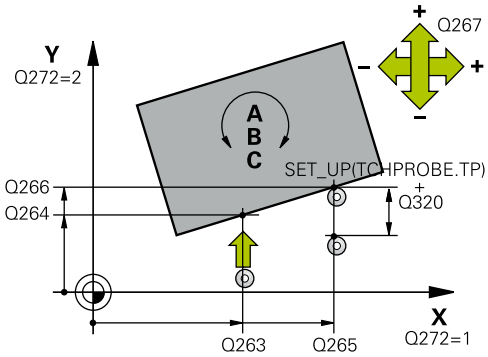
Осторожно, опасность столкновения!

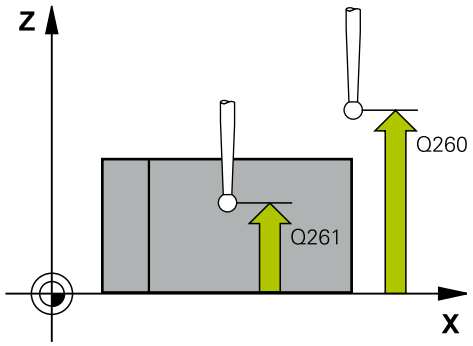
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ**.**KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

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

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q312 Ось для компенсирования?**: определить ось вращения, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренное наклонное положение заготовки:
  0: автоматический режим — система ЧПУ определяет выравниваемую ось вращения на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (при отсчете от заготовки) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
  4: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения A
  5: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения B
  6: компенсация наклонного положения при помощи оси вращения C
- **Q337 Установить ноль после наладки?**: определить, должна ли система ЧПУ устанавливать после выравнивания в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0.
  0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
  1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания.

- **Q305 Номер в таблице?** Задать номер в таблице предустановок, в которую система ЧПУ должна занести разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 9999
  Q305 = 0: ось вращения обнуляется под номером 0 в таблице предустановок. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок принимаются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
  Q305 > 0: задать строку в таблице предустановок, в которой система ЧПУ должна обнулить ось вращения. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице предустановок.
  Q305 зависит от следующих параметров:
  Q337 = 0 параметр Q305 не действует
  Q337 = 1 параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 = 0: параметр Q305 действует как описано выше
  Q312 > 0: запись в Q305 будет игнорироваться. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы предустановок, которая активна при вызове цикла
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)**: угол, по которому должна быть выровнена ощупанная прямая. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (Q312 = 0 или 6). Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

15.11 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ (Цикл 404, DIN/ISO: G404)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки или сохранить в таблице предустановок. Допускается также применять цикл 404, если нужно отменить активный разворот плоскости обработки.

Пример

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

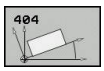
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла



- **Q307 Предустановка угла поворота**: угловое значение, на которое должен быть установлен разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q305 Номер предустановки в таблице?**: ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученный разворот плоскости обработки. Диапазон ввода: от -1 до 99999. При вводе значений Q305=0 или Q305=-1 система ЧПУ откладывает полученные значения разворота плоскости обработки дополнительно в меню разворотов плоскости обработки (**Antasten Rot**) в режиме работы **Ручная обработка**.
  -1 = перезаписать и активировать активную точку привязки
  0 = копировать активную точку привязки в строку 0 предустановок, записать разворот плоскости обработки в строку 0 предустановок и активировать предустановку 0
  >1 = сохранить разворот плоскости обработки в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована.

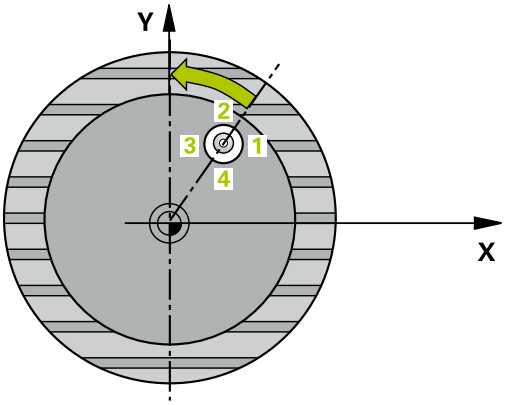
15.12 Выравнивание углового положения детали при помощи оси C (цикл 405, DIN/ISO: G405)

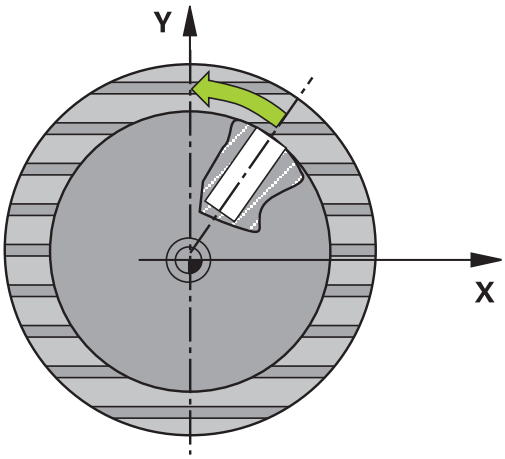
Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 405 определяется:

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

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси C. При этом зажим заготовки на поворотном столе может быть любым, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y контактного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% от наклонного положения.





1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, а затем в точке ощупывания 4 и осуществляет там третью и четвертую операцию ощупывания, а также позиционирует контактный щуп на полученный центр отверстия.

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

Учитывайте при программировании!

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
- Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает центр окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

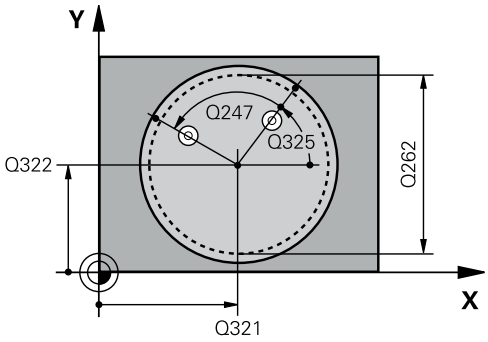
Осторожно, опасность столкновения!

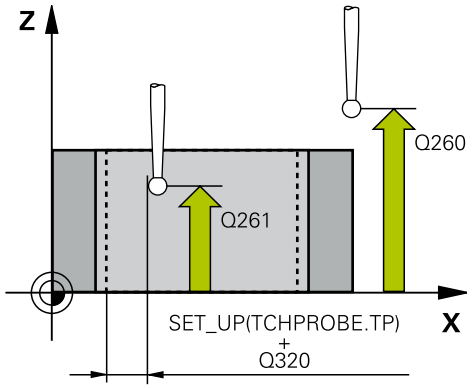
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Если запрограммировано Q322 = 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если значение Q322 запрограммировано неравным 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



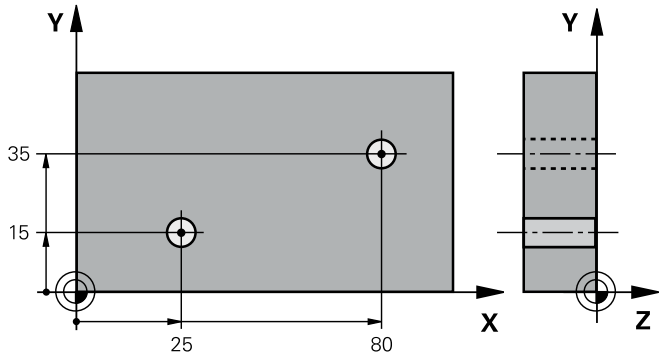


Пример

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

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**:
  определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q337 Установить ноль после наладки?**:
  0: Установить индикацию оси C на 0 и описать **C_Offset** активной строки таблицы нулевых точек
  >0: измеренное угловое смещение записать в таблицу нулевых точек. Номер строки = значение из Q337. Если смещение C уже записано в таблицу нулевых точек, тогда система ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака.

15.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 UGOL M.2 T.I OSIJU		
Q268=+25	;1-A KOOR. 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата X
Q269=+15	;2-A KOOR 1- CENTRA	Центр 1-го отверстия: координата Y
Q270=+80	;2-A KOOR 2-O CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата X
Q271=+35	;2-A KOOR 2- CENTRA	Центр 2-го отверстия: координата Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+20	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q307=+0	;PRESET ROTATION ANG.	Угол опорной прямой
Q305=0	;NR W TABLICU	
Q402=1	;COMPENSATION	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1	;USTANOWIT NOL	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM		

16

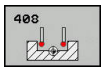
Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки

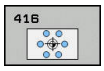
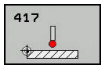
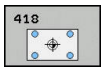
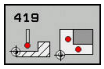
16.1 Основы

Обзор

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

- отображать полученные значения
- записывать полученные значения в таблицу предустановок
- записывать полученные значения в таблицу нулевых точек

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КАНАВКИ Измерение ширины канавки, установка ее центра в качестве точки привязки	612
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	617
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	621
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	626
	412 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО КАРМАНА Измерение любых четырех точек круглого кармана, установка его центра в качестве точки привязки	631
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	636
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	641

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	646
	416 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение трех любых отверстий на окружности отверстий, выбор центра окружности отверстий в качестве точки привязки	651
	417 ТЧК. ПРИВ. ПО ОСИ ЩУПА (2-я панель программных клавиш) Измерение любого положения по оси контактного щупа и установка в качестве точки привязки	656
	418 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ 4 ОТВЕРСТИЙ (2-я панель Softkey) Измерение 4 отверстий крест-накрест, установка точки пересечения прямых в качестве точки привязки	659
	419 ПРИВЯЗКА К ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-я панель Softkey) Измерение любой точки на выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	664

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки

Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение или цикл 10).

Точка привязки и ось контактного щупа

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

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

Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

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

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  активная точка привязки будет копироваться в строку 0 и активирует строку 0. При это простые трансформации будут удалены.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
  результат будет записан в таблицу нулевых точек в строку **Q305**. **Активация нулевой точки через цикл 7 в управляющей программе.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
  результат будет записан в таблицу предустановок в строку **Q305**. Системой отсчета является система координат станка (REF-координаты). **Активация точки привязки через цикл 247 в управляющей программе.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**

Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx.
- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы ЧПУ iTNC 530,
- при определении цикла сознательно не задали передачу измеренных значений через параметр Q303.

В таком случае система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, так как изменился порядок работы с таблицами нулевых точек, относящихся к REF, и в параметре Q303 необходимо задать определенное числовое значение.

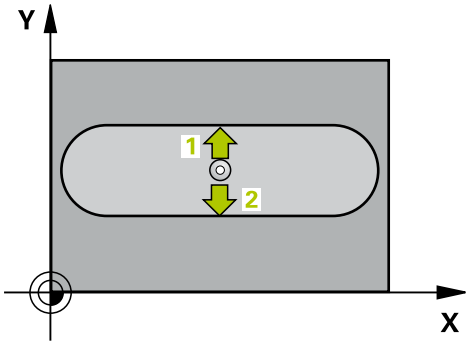
Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла ощупывания система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с Q150 по Q160. Эти параметры можно использовать далее в управляющей программе. Следует обращать внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

16.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — СЕРЕДИНА КАНАВКИ (Цикл 408, DIN/ISO: G408)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.
5 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

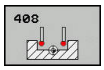
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

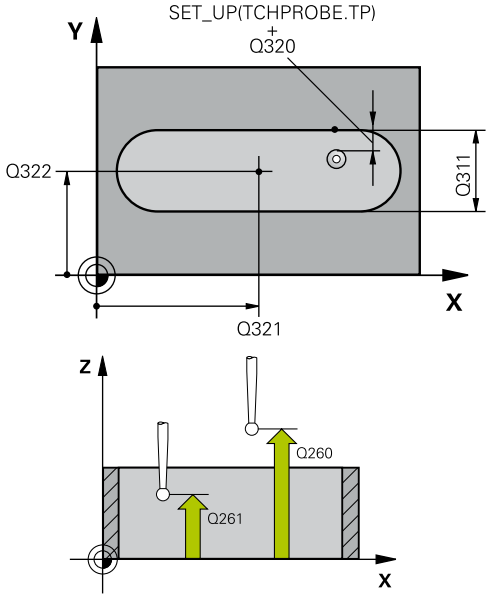
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной** . Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит ощупывание, начиная всегда от центра канавки.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

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

Параметры цикла



- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр канавки по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр канавки по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина канавки?** (в приращениях): ширина канавки независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

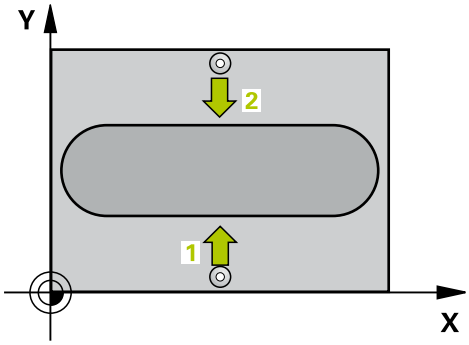
5 TCH PROBE 408 SLOT CENTER REF PT	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25	;SCHIRINA KANAWKI
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q405=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр канавки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

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

Ход цикла



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

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

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

4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

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

Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

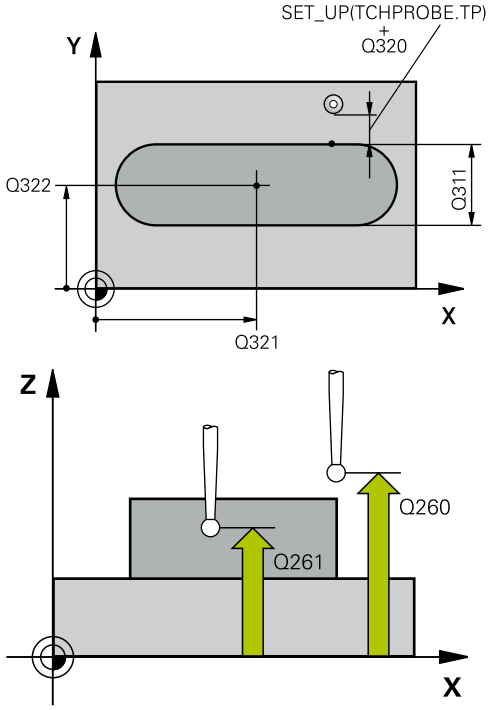
Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр ребра по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Ширина гребешка?** (в приращениях): ширина ребра независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически



Пример

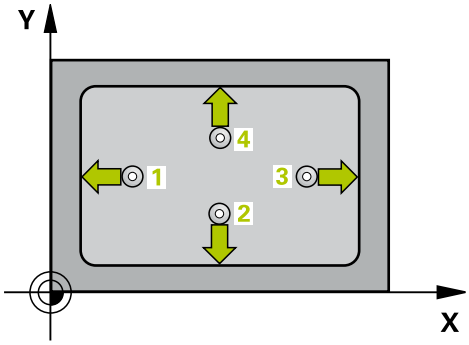
```
5 TCH PROBE 409  RIDGE CENTER REF
   PT
   Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q311=25    ;RIDGE WIDTH
   Q272=1     ;OS IZMERENIA
   Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+20   ;B.WYSOTA?
   Q305=10    ;NR W TABLICU
   Q405=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
   Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

- **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.4 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНУТРЕННИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИК (Цикл 410, DIN/ISO: G410)

Ход цикла

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



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

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

3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

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

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)

6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров.

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

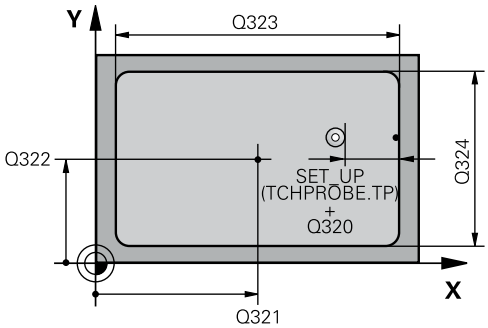
Осторожно, опасность столкновения!

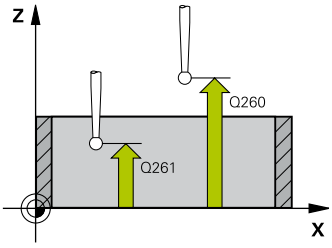
Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести **заниженное** значение длины 1-ой и 2-ой стороны кармана. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

```
5 TCH PROBE 410  TOCHKA WN.PRIAM.
    Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q305=10    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

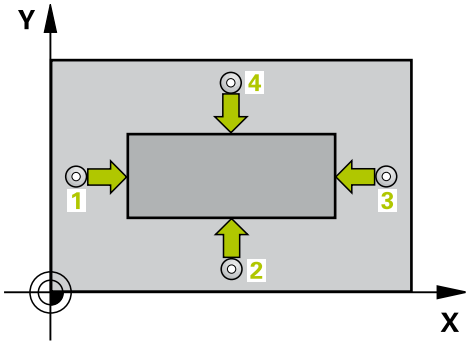
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.5 ОПОРНАЯ ТОЧКА ВНЕШНИЙ ПРЯМОКУГОЛЬНИК (Цикл 411, DIN/ISO: G411)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 411 определяет центр прямоугольного острова и задает его центр в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

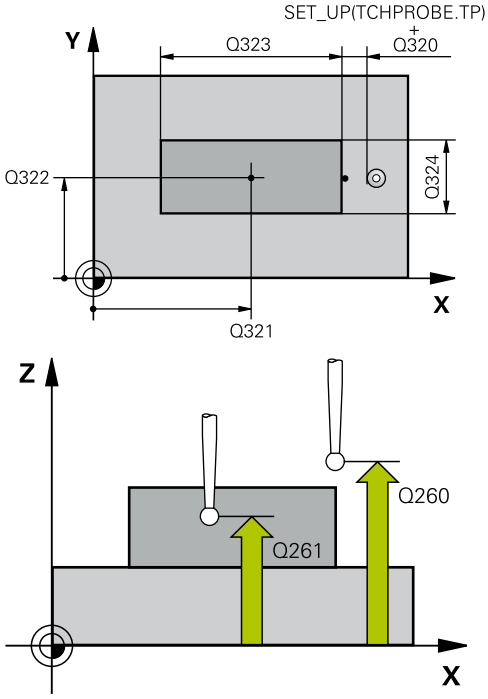
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между щупом и деталью нужно ввести завышенное значение длины 1-ой и 2-ой сторон **острова**

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

```
5 TCH PROBE 411  TOCHKA
   OD.NAR.PRIAM.
   Q321=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q322=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q323=60    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q324=20    ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+20   ;B.WYSOTA?
   Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
   Q305=0     ;NR W TABLICU
   Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
   Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
   Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
   Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
   Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
   Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
   Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

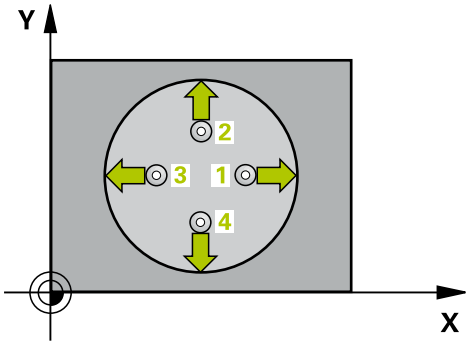
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ КРУГ (Цикл 412, DIN/ISO: G412)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 412 определяет центр круглого кармана и устанавливает его как точку привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

Учитывайте при программировании!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

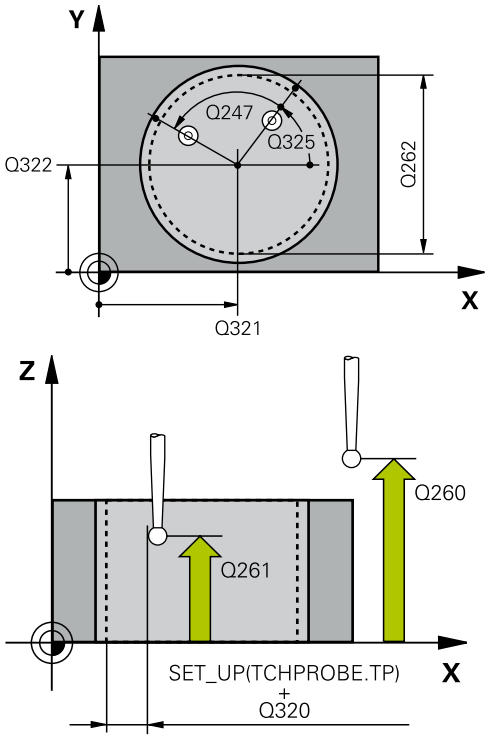
Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения между контактным щупом и обрабатываемой заготовкой заданный диаметр кармана (отверстия) лучше вводить **заниженным**. Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

- Количество точек ощупывания
- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании Q322 = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Ввести заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=12	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

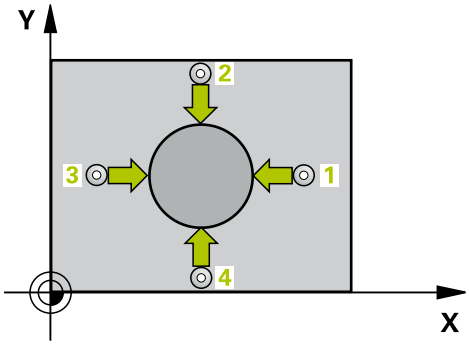
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

16.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ КРУГ (Цикл 413, DIN/ISO: G413)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 413 определяет центр круглого острова и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.

6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра

Учитывайте при программировании!

- Чем меньше запрограммированный шаг угла Q247, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки Минимальное вводимое значение: 5°.
- Запрограммировать шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

УКАЗАНИЕ

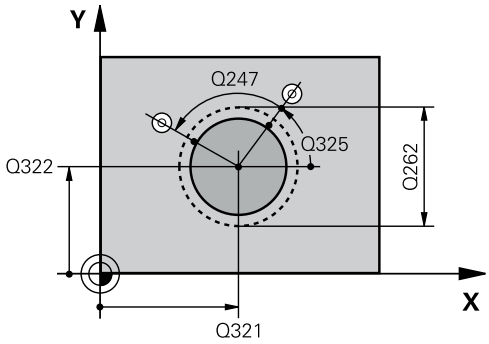
Осторожно, опасность столкновения!

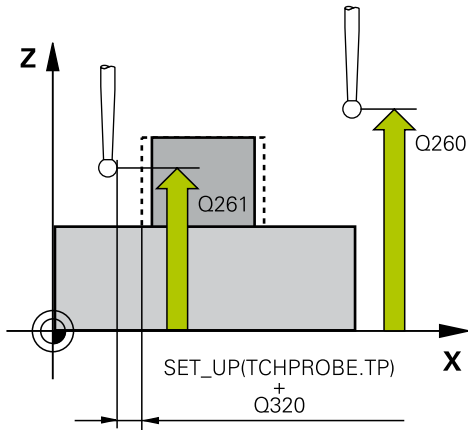
Во избежание столкновения между щупом и деталью, лучше задать **завышенное** запланированное значение диаметра стойки.

- Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании Q322 = 0 система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании Q322 неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр острова. Ввести завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

5 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=15	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

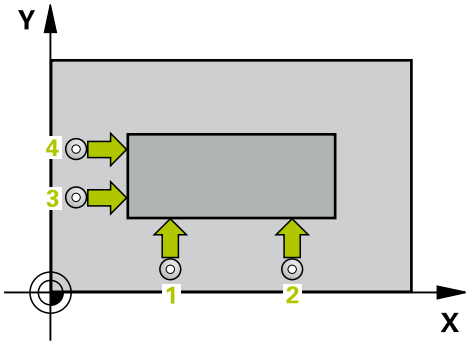
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

16.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — НАРУЖНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 414 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в первой точке ощупывания 1 (см. верхний правый рисунок). При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.
6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

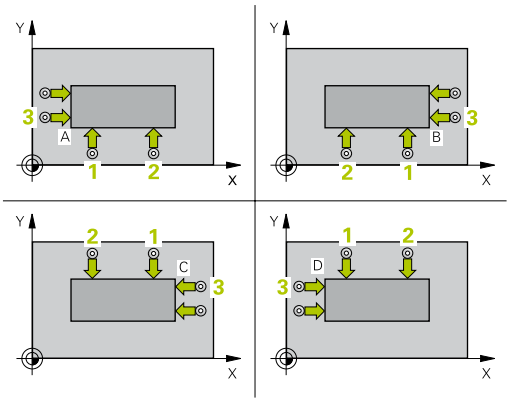
Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат



Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

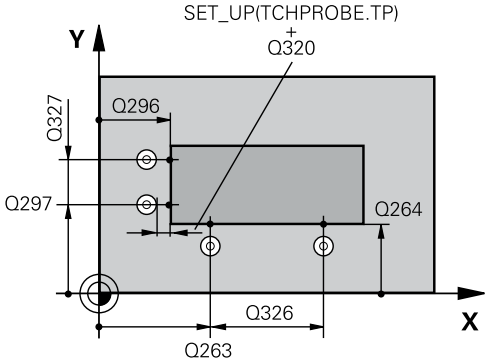
Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

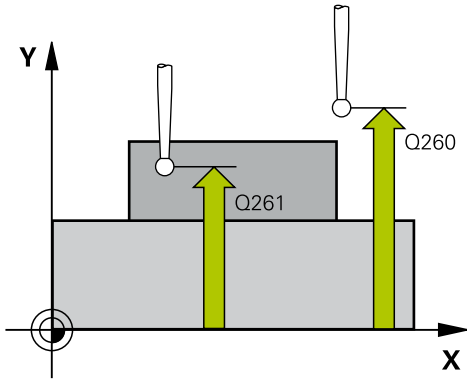
С помощью положения точек измерения **1** и **3** задать угол, под которым система ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и следующую таблицу).

Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка **1** больше точки **3**	Точка **1** меньше точки **3**
B	Точка **1** меньше точки **3**	Точка **1** меньше точки **3**
C	Точка **1** меньше точки **3**	Точка **1** больше точки **3**
D	Точка **1** больше точки **3**	Точка **1** больше точки **3**

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

```
5 TCH PROBE 414  TOCHKA
  ODN.WNUT.UGLA
  Q263=+37   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+7    ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q326=50    ;SCHAG PO 1-OJ OSI
  Q296=+95   ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
  Q297=+25   ;2-JA KOORD.3-J TOCH
  Q327=45    ;SCHAG PO 2-OJ OSI
  Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+20   ;B.WYSOTA?
  Q301=0     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q304=0     ;POWOROT
  Q305=7     ;NR W TABLICU
  Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
  Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
  Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
  Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
  Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
  Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

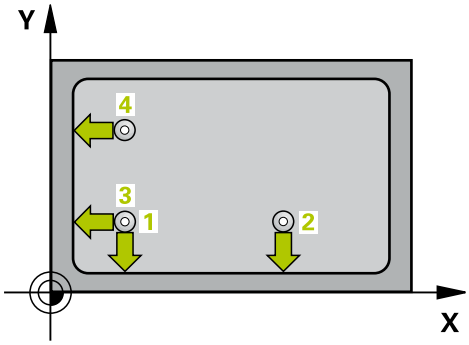
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию наклонного положения при помощи разворота плоскости обработки:
  0: не выполнять разворот плоскости обработки
  1: выполнять разворот плоскости обработки
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ — ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 415 определяет точку пересечения двух прямых и задает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в первой точке ощупывания 1 (см. верхний правый рисунок), которая определена в цикле. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Направление ощупывания определяется по номеру угла.
3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает координаты определенного угла в представляемых ниже Q-параметрах.
6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение угла на главной оси
Q152	Фактическое значение угла на вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

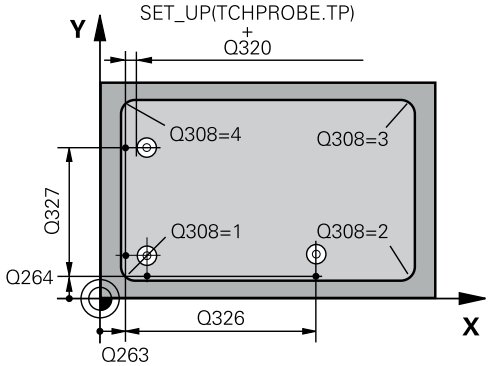
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

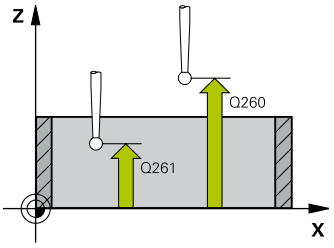
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.

Параметры цикла

- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q308 Угол? (1/2/3/4)**: номер угла, где система ЧПУ должна задать точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию наклонного положения при помощи разворота плоскости обработки:
  0: не выполнять разворот плоскости обработки
  1: выполнять разворот плоскости обработки





Пример

```
5 TCH PROBE 415  TOCHKA
    ODN.NAR.UGLA
    Q263=+37    ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+7     ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q326=50     ;SCHAG PO 1-OJ OSI
    Q327=45     ;SCHAG PO 2-OJ OSI
    Q308=+1     ;UGOL
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20    ;B.WYSOTA?
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q304=0      ;POWOROT
    Q305=7      ;NR W TABLICU
    Q331=+0     ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0     ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1     ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1      ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85    ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50    ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0     ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1     ;BAZOWAJA TOCHKA
```

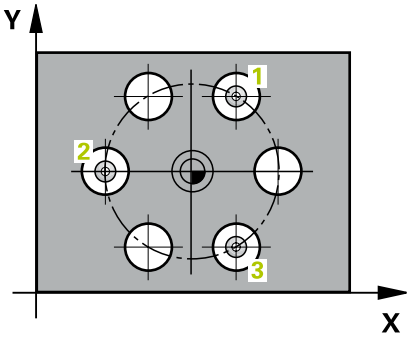
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.10 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА ЦЕНТРОВОЙ ОКРУЖНОСТИ (Цикл 416, DIN/ISO: G416)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 416 рассчитывает центр отверстий на окружности путем измерения центров трех отверстий и задает его в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору координату центра в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) на заданный центр первого отверстия **1**.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр третьего отверстия.
7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а также записывает фактическое значение в представленных ниже Q-параметрах.
8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

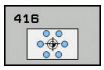
Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

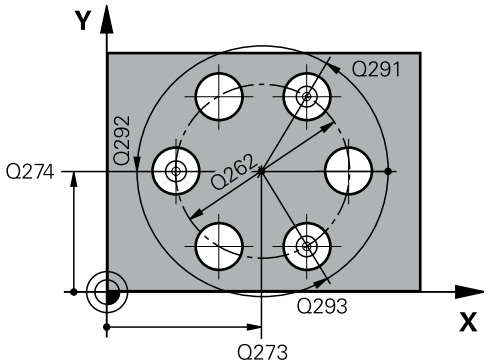
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

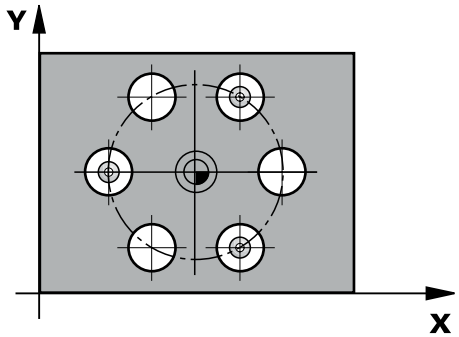
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: ввести приблизительный диаметр отверстий на окружности. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 416  TO.ODN.CENTR
    OTWIER.
    Q217=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q217=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=90    ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q291=+34   ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
    Q292=+70   ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
    Q293=+210  ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+1    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
```

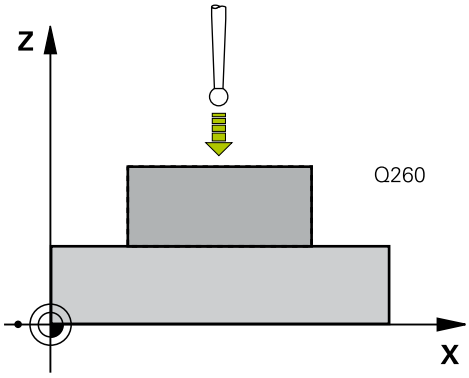
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

16.11 ОПОРНАЯ ТОЧКА ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ (Цикл 417, DIN/ISO: G417)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 417 измеряет произвольную координату по оси контактного щупа и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом система ЧПУ смещает контактный щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси контактного щупа.

2 Затем контактный щуп перемещается по своей оси к введенной координате точки ощупывания 1 и определяет путем простого ощупывания фактическую позицию.

3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610), а затем записывает фактическое значение в представляемых ниже Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

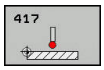
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

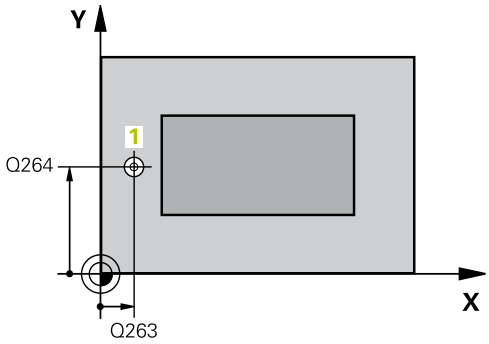
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

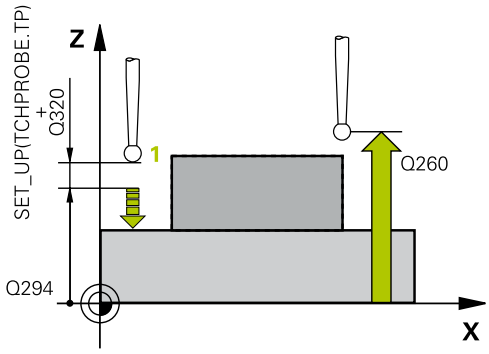
Затем система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически





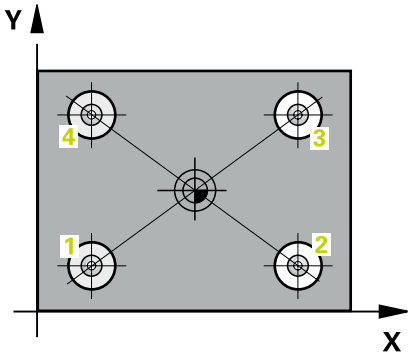
Пример

```
5 TCH PROBE 417  TOCHKA ODN.OS
    SCHUPA
    Q263=+25   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q294=+25   ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+50   ;B.WYSOTA?
    Q305=0     ;NR W TABLICU
    Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  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)

16.12 ОПОРНАЯ ТОЧКА СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 418 рассчитывает точку пересечения соединительных линий, попарно соединяющих центры отверстий, и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору точку пересечения в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Система ЧПУ повторяет операцию для отверстий 3 и 4.
6 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305 (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610). Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий 1/3 и 2/4 и сохраняет фактическое значение в указанных далее Q-параметрах.
7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение точки пересечения по главной оси
Q152	Фактическое значение точки пересечения по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

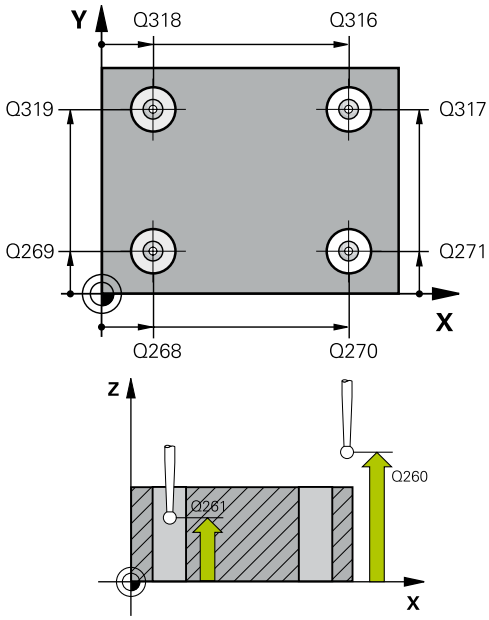
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла

- **Q268 1-ое отвер.: 1-ая коор.центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q269 1-ое отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q270 2-ое отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q271 2-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q316 3-е отвер.: 1-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q317 3-е отвер.: 2-ая коорд. центра?** (абсолютное значение): центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q318 4-ое отвер.: 1-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q319 4-ое отвер.: 2-ая коорд.центра?** (абсолютное значение): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

```
5 TCH PROBE 418  TCHK.PR.4
    OTVERSTIJA
    Q268=+20   ;1-A KOOR. 1- CENTRA
    Q269=+25   ;2-A KOOR 1- CENTRA
    Q270=+150  ;2-A KOOR 2-O CENTRA
    Q271=+25   ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q316=+150  ;1-JA KOOR.3-O CENTRA
    Q317=+85   ;2-JA KOOR.3-O CENTRA
    Q318=+22   ;1-JA KOOR.4-O CENTRA
    Q319=+80   ;2-JA KOOR.4-O CENTRA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10   ;B.WYSOTA?
    Q305=12    ;NR W TABLICU
    Q331=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q332=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
    Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
    Q381=1     ;PROBE IN TS AXIS
    Q382=+85   ;1ST CO. FOR TS AXIS
    Q383=+50   ;2ND CO. FOR TS AXIS
    Q384=+0    ;3RD CO. FOR TS AXIS
    Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
```

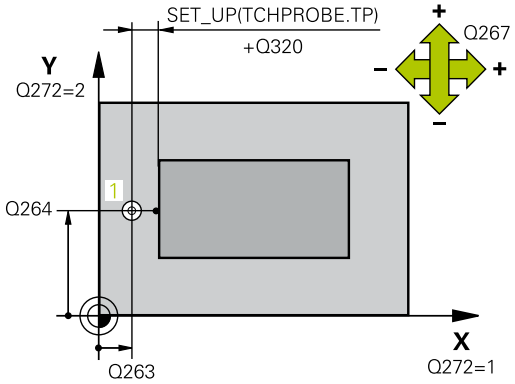
- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединяющих прямых, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
  1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1)**: определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
  0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
  1: задать точку привязки по оси контактного щупа

- **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки ощупывания по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если Q381 = 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.13 ОПОРНЫЕ ТОЧКИ ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (Цикл 419, DIN/ISO: G419)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 419 измеряет произвольную координату по выбранной оси и устанавливает ее в качестве точки привязки. Система ЧПУ может также записать по выбору измеренную координату в таблицу нулевых точек или в таблицу предустановок.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. При этом ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном запрограммированному направлению ощупывания.
2 Затем зонд перемещается на записанную высоту измерения и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и перерабатывает определенную точку привязки в зависимости от параметров цикла Q303 и Q305. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

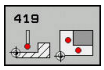
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Если необходимо сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, можно многократно последовательно использовать цикл 419. Для этого необходимо заново активировать номер точки привязки после каждого вызова цикла 419. При работе с точкой привязки 0 в качестве активной эта операция отпадает.

Параметры цикла

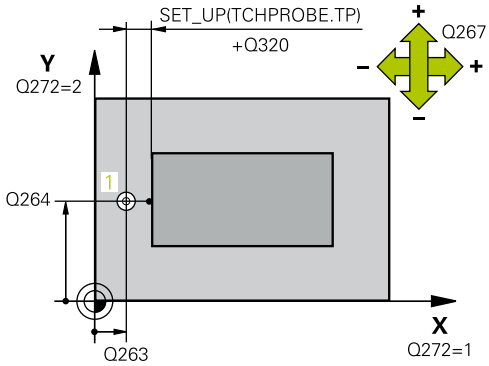


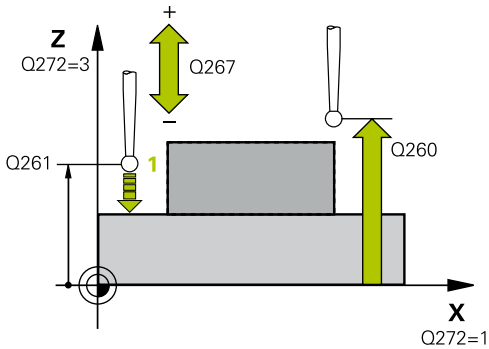
- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения

Назначение осей

Активная ось контактного щупа: Q272 = 3	Соответствующая главная ось: Q272= 1	Соответствующая вспомогательная ось: Q272= 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении



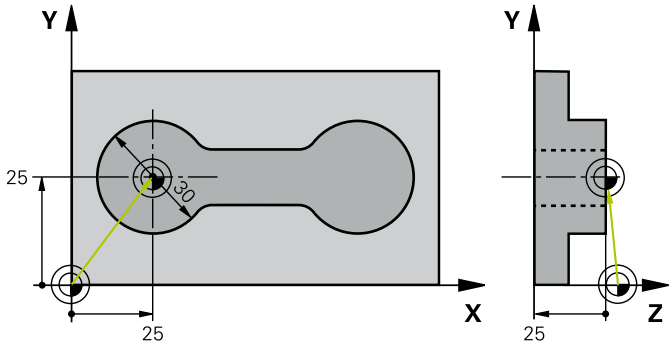


Пример

```
5 TCH PROBE 419  BAZ.TOCHKA OTD.
  OSI
  Q263=+25   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q261=+25   ;WYSOTA IZMERENIA
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+50   ;B.WYSOTA?
  Q272=+1    ;OS IZMERENIA
  Q267=+1    ;NAPRAWLENJE PEREM.
  Q305=0     ;NR W TABLICU
  Q333=+0    ;BAZOWAJA TOCHKA
  Q303=+1    ;PERED. ZNACH.IZMER.
```

- **Q305 Номер в таблице?**: задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
  Если **Q303 = 1**, система ЧПУ описывает таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
  Если **Q303 = 0**, система ЧПУ описывает таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
  -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 610)
  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)

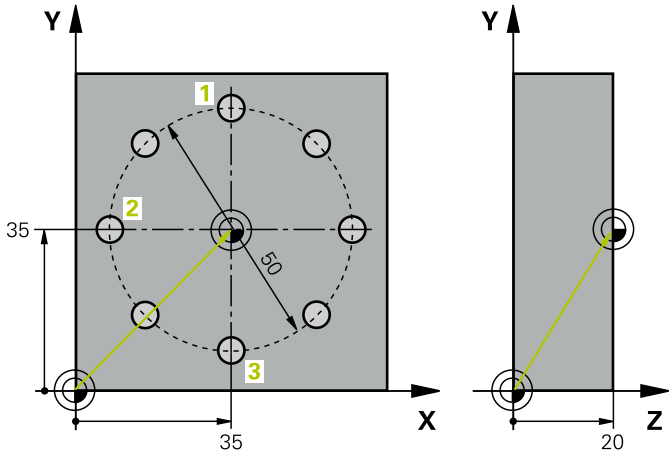
16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 413 DATUM OUTSIDE CIRCLE		
Q321=+25	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата X
Q322=+25	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности: координата Y
Q262=30	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности
Q325=+90	;UGOL NACHAL.TOCHKI	Угол в полярных координатах для 1-ой точки измерения
Q247=+45	;SCHAG UGLA	Шаг угла для расчета точек измерения от 2 до 4
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q320=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0	;NR W TABLICU	Установка индикации
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по X в 0
Q332=+10	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0	;PERED. ZNACH.IZMER.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25	;1ST CO. FOR TS AXIS	X-координата точки измерения
Q383=+25	;2ND CO. FOR TS AXIS	Y-координата точки измерения
Q384=+25	;3RD CO. FOR TS AXIS	Z-координата точки измерения
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Z в 0
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47		Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM		

16.15 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности.

Измеренный центр отверстий на окружности должен записываться в таблицу предустановок для его последующего использования.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA		Определение цикла для установки точки привязки по оси контактного щупа.
Q263=+7,5	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Z-координата
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
3 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.		
Q273=+35	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90	;UGOL 1-JE OTWIERSTIE	Полярные координаты угла для 1. центра отверстия 1
Q292=+180	;UGOL 2-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 2. центра отверстия 2
Q293=+270	;UGOL 3-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 3. центра отверстия 3
Q261=+15	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+10	;B.WYSOTA?	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Центр отверстий на окружности (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	

Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
Q381=0 ;PROBE IN TS AXIS	Не задавать точку привязки по оси измерительного щупа
Q382=+0 ;1ST CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q383=+0 ;2ND CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS	Без функции
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Без функции
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE.	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
4 CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH	Активировать новую точку привязки с помощью цикла 247
Q339=1 ;NOMER TOCHKI ODN.	
6 CALL PGM 35KLZ	Вызов обрабатывающей программы
7 END PGM CYC416 MM	

17

Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки

17.1 Основы

обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

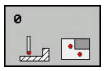
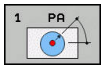
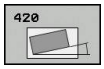
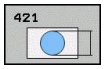
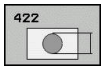
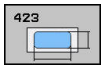
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

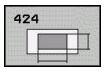
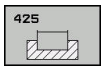
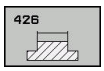
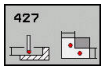
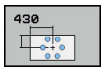
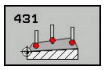
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения измерительных 3D-щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Програм-мируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси	678
	1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	679
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	681
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	684
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	689
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана.	694

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова	697
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	700
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	703
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	706
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программируемых клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	710
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла A и B положения плоскости	713

Протоколирование результатов измерения

Для всех циклов, с помощью которых можно автоматически измерять заготовку (исключение: циклы 0 и 1), можно создавать протокол измерений, используя систему ЧПУ. В соответствующем цикле ощупывания можно определить, должна ли система ЧПУ

- сохранять протокол измерений в виде файла
- выводить протокол измерений на экран и прерывать выполнение программы
- не создавать протокол измерений

Если необходимо сохранить протокол измерений в файле, то система ЧПУ стандартно сохраняет данные в ASCII-файле. В качестве места сохранения система ЧПУ выбирает директорию, которая содержит в себе вызывающую управляющую программу.

> Используйте ПО HEIDENHAIN TNCremo для передачи данных, если необходимо передать протокол измерений через интерфейс данных.

Пример: Файл протокола для цикла измерения 421:

Протокол измерений цикла 421 Измерение отверстия

Дата: 30.06.2005
Время: 6:55:04
Программа измерения: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

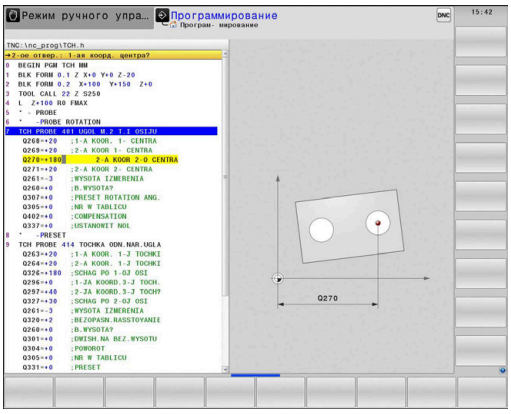
Заданные значения:	
Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000
Заданные предельные значения:	
Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра вспомогательной оси:	64.9000
Максимальный размер отверстия:	12.0450
Наименьший размер отверстия:	12.0000
Фактические значения:	
Центр главной оси:	50.0810
Центр вспомогательной оси:	64.9530
Диаметр:	12.0259
Погрешности:	
Центр главной оси:	0.0810
Центр вспомогательной оси:	-0.0470
Диаметр:	0.0259
Прочие результаты измерений: Высота измерения	-5.0000

Окончание протокола измерения

Результаты измерений в Q-параметрах

Результаты измерения соответствующего цикла ощупывания система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с Q150 по Q160. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с Q161 до Q166. Следует обращать внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа вверху). При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

В некоторых циклах через глобально действующие Q-параметры Q180–Q182 можно запросить статус измерения.

Статус измерения	Значение параметра
Значения измерения лежат в пределах допуска	Q180 = 1
Требуется дополнительная обработка	Q181 = 1
Брак	Q182 = 1

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если один из результатов измерения выходит за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с Q150 по Q160) на их предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением ощупывания можно скорректировать статус измерения.

> Система ЧПУ устанавливает маркер статуса также тогда, когда значения допуска или максимальный/минимальный размеры не введены.

Контроль допусков

В большинстве циклов для контроля заготовки можно разрешить системе ЧПУ проводить контроль допуска. Для этого нужно при определении циклов определить необходимые предельные значения. Если контроля допуска не требуется, нужно ввести в эти параметры с помощью 0 (= предварительно установленное значение).

Контроль инструмента

В большинстве циклов для контроля заготовки можно поручить системе ЧПУ проводить контроль инструмента. В этом случае система ЧПУ проверяет,

- следует ли корректировать радиус инструмента из-за отклонения от заданного значения (значения в Q16x)
- является ли отклонение от заданного значения (значение в Q16x) больше допуска на поломку инструмента.

Корректировка инструмента

Функция работает только

- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле: **Q330** не равен 0 или введено название инструмента. Переключение на ввод названия инструмента осуществляется с помощью программной клавиши. Система ЧПУ больше не отображает апострофы.

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент: при ссылке в параметре Q330 на фрезерный инструмент соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: система ЧПУ всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в управляющей программе через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

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.Требуется ли дополнительная обработка, можно узнать в управляющей программе через параметр Q181 (Q181=1: требуется дополнительная обработка).

Контроль поломки инструмента

Функция работает только
- при активной таблице инструментов,
- если включается контроль инструмента в цикле (Q330 не равно 0)
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

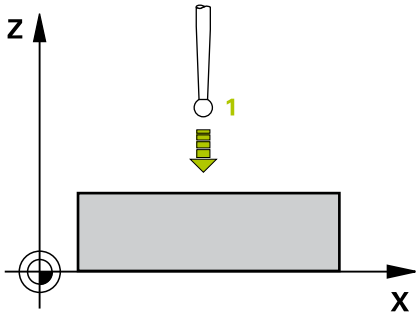
Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и останавливает отработку программы, если измеренное отклонение больше допуска на поломку инструмента. Одновременно ЧПУ блокирует инструмент в таблице инструментов (графа TL = L)

Система привязки для результатов измерений

Система ЧПУ выдает все результаты измерений в результирующие параметры и в файл протокола в активной, т.е. смещенной или/и вращающейся/повернутой системе координат.

17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (Цикл 0, DIN/ISO: G55)

Ход цикла



1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию 1.
2 Контактный щуп проводит процедуру ощупывания с подачей для ощупывания (колонка **F**). Направление ощупывания задается в цикле
3 После регистрации позиции контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции ощупывания и сохраняет измеренную координату в Q-параметре. Система ЧПУ дополнительно сохраняет координату положения, в которой находится контактный щуп в момент срабатывания сигнала переключения, в параметрах с Q115 по Q119. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус контактного щупа.

Учитывайте при программировании!

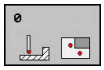
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось ощупывания/напр.ощупывания?**: ввести ось ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры, а также введите знак для направления ощупывания. Подтвердить с помощью клавиши **ENT**. Диапазон ввода всех осей ЧПУ
- **Заданная позиция?**: ввести все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажать клавишу **ENT**

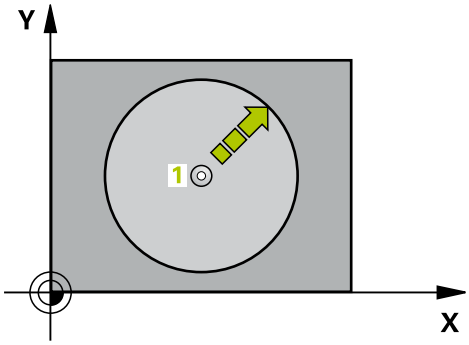
Пример

```
67 TCH PROBE 0.0  BAZOWAJA
   PLOSKOST Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1  X+5 Y+0 Z-5
```

17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ Перпендикулярная (Цикл 1)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1 определяет произвольное положение на заготовке в произвольном направлении ощупывания.



1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию 1.
2 Контактный щуп проводит процедуру ощупывания с подачей для ощупывания (колонка **F**). В процессе ощупывания система ЧПУ осуществляет перемещение одновременно по 2 осям (зависит от угла ощупывания). Направление ощупывания устанавливается через полярный угол в цикле.
3 После регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции ощупывания. Координаты позиции, в которой находится контактный щуп в момент возникновения сигнала переключения, система ЧПУ сохраняет в параметрах с Q115 по Q119.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

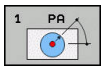
Осторожно, опасность столкновения!

Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиция, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

- Позиционировать таким образом, чтобы при подводе к запрограммированной предварительной позиции не произошло столкновения

Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:
Ось измерения X: X/Y-плоскость
Ось измерения Y: Y/Z-плоскость
Ось измерения Z: Z/X-плоскость

Параметры цикла



- **Ось ощупывания?**: ввести ось ощупывания с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердить с помощью клавиши **ENT**. Диапазон ввода **X**, **Y** или **Z**
- **Угол ощупывания?**: угол относительно оси ощупывания, под которым должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Заданная позиция?**: ввести все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- Завершение ввода: нажать клавишу **ENT**

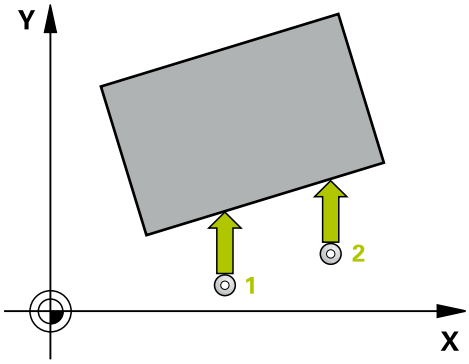
Пример

```
67 TCH PROBE 1.0  POLAR DATUM
68 TCH PROBE 1.1  X UGOL: +30
69 TCH PROBE 1.2  X+5 Y+0 Z-5
```

17.4 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. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Сумма из Q320, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при ощупывании в каждом направлении ощупывания. Центр наконечника щупа должен быть смещен на значение этой суммы от точки ощупывания в направлении, противоположном направлению ощупывания.

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).

3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания 2 и осуществляет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в следующем параметре Q:

Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

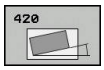
Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

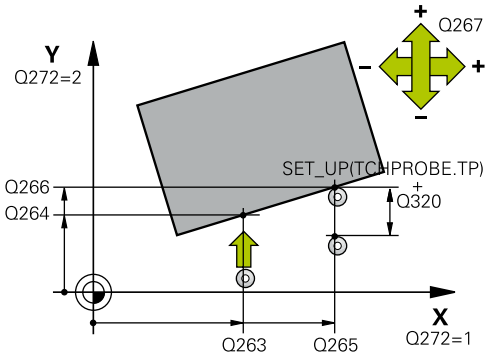
Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:

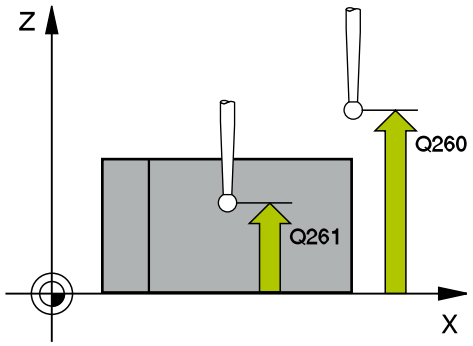
- если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264**и **Q266** были не равны.
- если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264**и **Q266** были равны.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Движение ощупывания также начинается при ощупывании в направлении оси инструмента со смещением на сумму **Q320**, **SET_UP** и радиуса наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

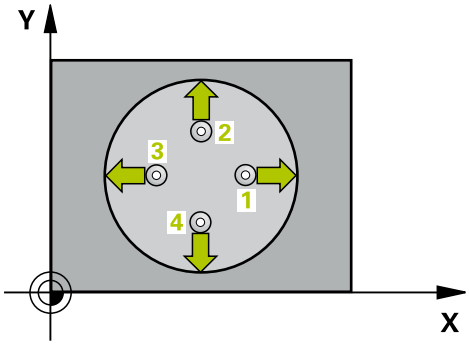
5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+15	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;B.WYSOTA?
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ (затем можно продолжить с помощью **Старт УП** выполнение управляющей программы).

17.5 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. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца SET_UP таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

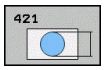
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, действительно следующее:

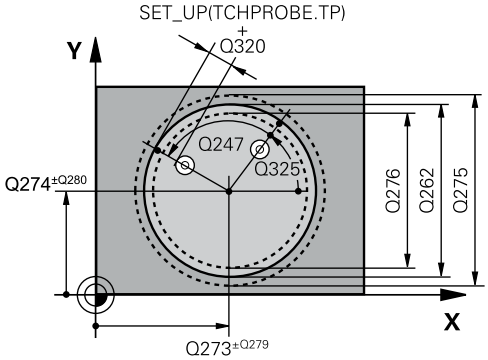
- Параметры Q498 и Q531 должны быть описаны
- Значения параметров Q498, Q531 должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK.

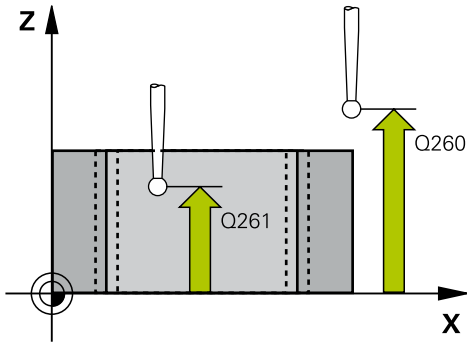
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре Q330, то значения в параметрах Q498 и Q531 не действуют.

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?**: задать диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 421  IZMERENIE
    OTWIERSTIA
    Q273=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=75    ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q325=+0    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q247=+60   ;SCHAG UGLA
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q275=75,12;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q276=74,95;MINIMALNYJ RAZMER
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q275 Максимальный размер отверстия?**: наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q276 Минимальный размер отверстия?**: наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.

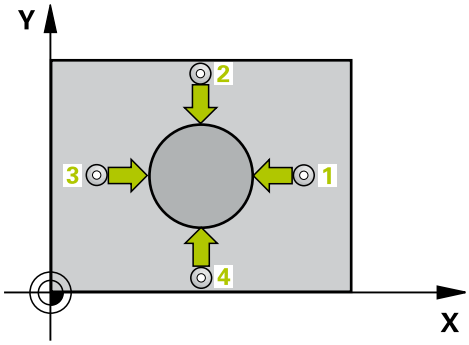
```
Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0      ;INSTRUMENT
Q423=4      ;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1      ;WID PEREMESCHENJA
```

- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения
- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать 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?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Ввести 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°

17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО КРУГА (Цикл 422, DIN/ISO: G422)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 422 определяет центр и диаметр круглого острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.

3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания 2, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

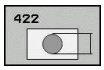
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер острова. Минимальное вводимое значение: 5°.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, действительно следующее:

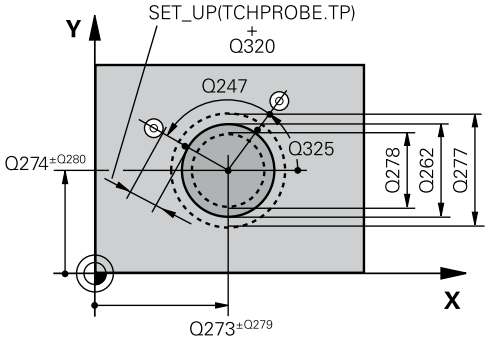
- Параметры Q498 и Q531 должны быть описаны
- Значения параметров Q498, Q531 должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK.

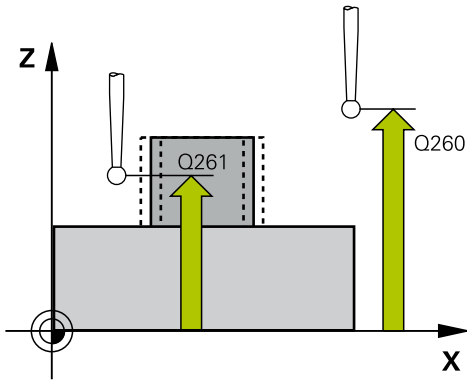
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре Q330, то значения в параметрах Q498 и Q531 не действуют.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задать диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление работы (- = по часовой стрелке). Если необходимо измерить дугу окружности, следует программировать шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120,0000 до 120,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние





Пример

```
5 TCH PROBE 422  IZM.KRUG NARUSHIE
    Q273=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50    ;2-JA KOORD.CENTRA
    Q262=75     ;NOMINALNYJ DIAMETR
    Q325=+90    ;UGOL NACHAL.TOCHKI
    Q247=+30    ;SCHAG UGLA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+10    ;B.WYSOTA?
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q277=35,15;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q278=34,9   ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q279=0,05   ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0,05   ;DOPUSK 2-J CENTR
    Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0      ;INSTRUMENT
```

- **Q277 Максимальный размер стойки?**: наибольший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q278 Минимальный размер стойки?**: наименьший допустимый диаметр острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T
- **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?**: задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 ощупываний:
  4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
  3: использовать 3 точки измерения

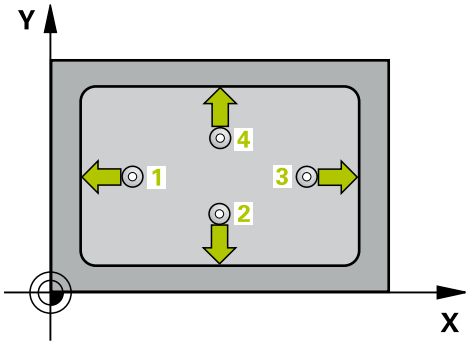
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA

- **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определить, по какой траектории инструмент должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (Q301=1):
  0: перемещение между точками по прямой линии
  1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать 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?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Ввести 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°

17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ОСТРОВА (цикл 423, DIN/ISO: G423)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 423 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного кармана. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).

3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.

4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.

5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

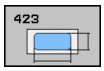
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

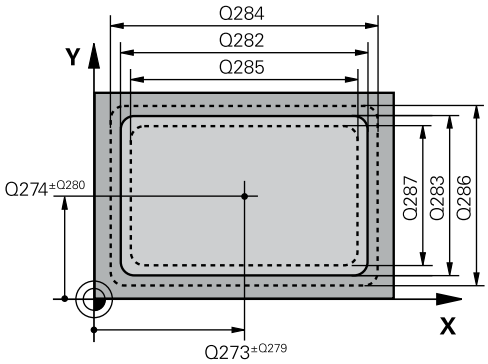
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

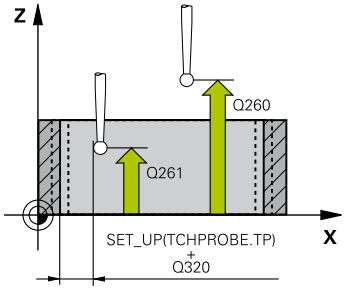
Если размеры кармана и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ всегда производит ощупывание, начиная из центра кармана. В этом случае контактный щуп не перемещается на безопасную высоту между четырьмя точками измерения.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

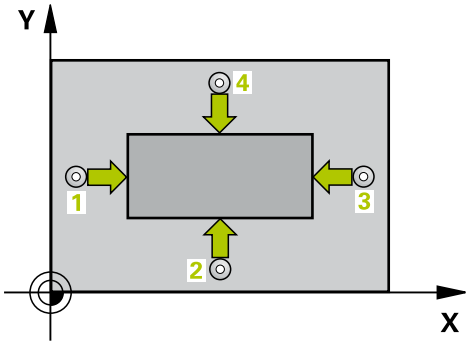
```
5 TCH PROBE 423
   IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.
   Q273=+50   ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q274=+50   ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q282=80    ;DLINA 1-OJ STORONY
   Q283=60    ;DLINA 2-OJ STORONY
   Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
   Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
   Q260=+10   ;B.WYSOTA?
```

- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q284 Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q286 Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: Контроль не активен
  >0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T

Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=0	;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=0	;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=0	;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=0	;MIN.RAZMER 2J STOR.
Q279=0	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА (цикл 424, DIN/ISO: G424)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 424 определяет центр, а также длину и ширину прямоугольного острова. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

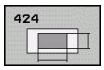
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания 2 , а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания 3, потом в точке ощупывания 4, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

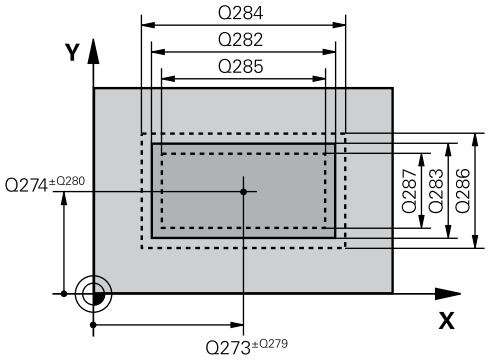
Учитывайте при программировании!

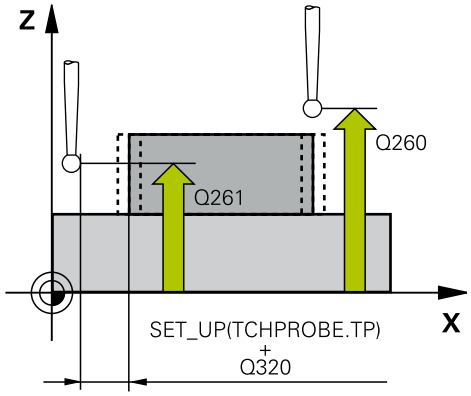
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q2821-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q2832-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q284Максим.знач.1-ая длина стороны?**: максимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?**: минимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





Пример

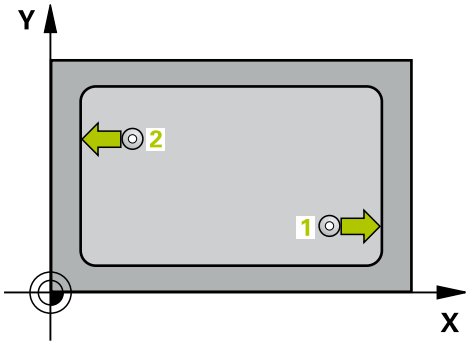
```
5 TCH PROBE 424  IZMER.PRIAM.
    NARUSH.
    Q273=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
    Q274=+50    ;2-A KOOR 2- CENTRA
    Q282=75     ;DLINA 1-OJ STORONY
    Q283=35     ;DLINA 2-OJ STORONY
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20    ;B.WYSOTA?
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
    Q284=75,1   ;MAKS.RAZMER 1J STOR.
    Q285=74,9   ;MIN. RAZMER 1J STOR.
    Q286=35     ;MAKS.RAZMER 2J STOR.
    Q287=34,95;MIN.RAZMER 2J STOR.
    Q279=0,1    ;DOPUSK 1-J CENTR
    Q280=0,1    ;DOPUSK 2-J CENTR
```

- **Q286Максим.знач.2-ая длина стороны?**: максимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?**: минимальная допустимая ширина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ШИРИНЫ (Цикл 425, DIN/ISO: G425)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметре.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.

2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е Ощупывание всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси

3 Если вводится смещение для второго измерения, то система ЧПУ перемещает контактный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке ощупывания2 и проводит там второе ощупывание. При больших заданных длинах система ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке ощупывания на ускоренном ходу. Если смещение не вводится, то система ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении

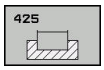
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

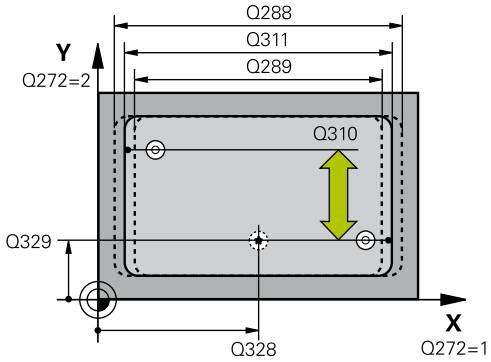
Учитывайте при программировании!

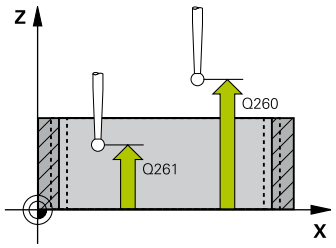
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q328 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q329 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата начальной точки операции ощупывания на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)?** Q310 (в приращениях): значение, на которое смещается контактный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 система ЧПУ не смещает контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**





Пример

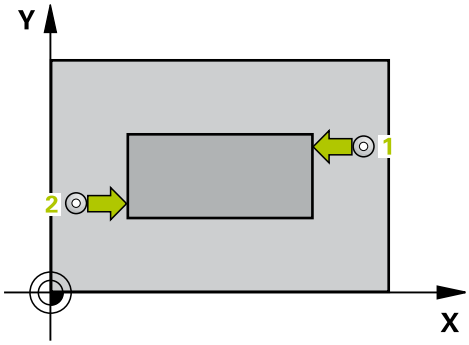
```
5 TCH PROBE 425  IZM.SCHIRINY
    WNUTRI
    Q328=+75    ;1-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q328=-12.5  ;2-JA KOORD.NACH.TOCH
    Q310=+0     ;SDWIG 2OE IZMERENIE
    Q272=1      ;OS IZMERENIA
    Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
    Q260=+10    ;B.WYSOTA?
    Q311=25     ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=25.05;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=25     ;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1      ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0      ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0      ;INSTRUMENT
    Q320=0      ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q301=0      ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
```

- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние

17.10 ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕГО РЕБРА (Цикл 426, DIN/ISO: G426)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 426 определяет позицию и ширину ребра. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.



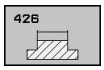
1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания 1. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е ощупывание всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
3 Потом контактный щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке ощупывания и осуществляет вторую операцию ощупывания.
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

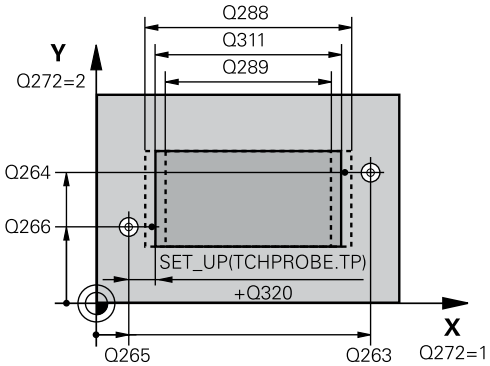
Учитывайте при программировании!

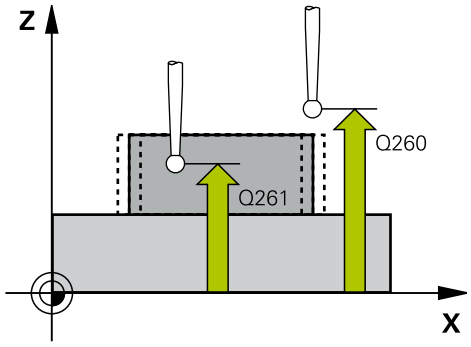
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
  1: главная ось = измеряемая ось
  2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999





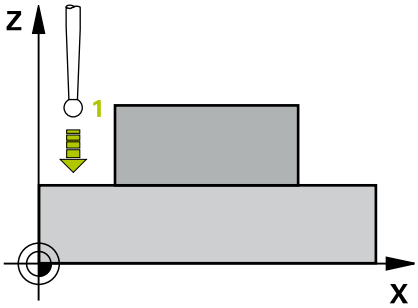
Пример

```
5 TCH PROBE 426  IZM.PRUTKA NAR.
    Q263=+50   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q264=+25   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
    Q265=+50   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q266=+85   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
    Q272=2     ;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
    Q261=-5    ;WYSOTA IZMERENIA
    Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
    Q260=+20   ;B.WYSOTA?
    Q311=45    ;NOMINALNAJA DLINA
    Q288=45    ;MAKSIMALNYJ RAZMER
    Q289=44.95;MINIMALNYJ RAZMER
    Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
    Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
    Q330=0     ;INSTRUMENT
```

- **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

17.11 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (Цикл 427, DIN/ISO: G427)

Ход цикла



Цикл контактного щупа 427 определяет координату по произвольной оси и сохраняет это значение в системном параметре. Если в цикле определены соответствующие значения допусков, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значений и сохраняет это отклонение в Q-параметрах.

1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) в запрограммированную точку ощупывания **1**. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.

2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на плоскости обработки к заданной точке ощупывания **1** и замеряет там фактическое значение на выбранной оси.

3 В завершение, система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (Q272 = 1 или 2), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции система ЧПУ определяет на основании заданного направления перемещения (Q267).

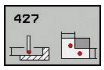
Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (Q272 = 3), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Если Вы ссылаетесь на токарный инструмент в параметре Q330, действительно следующее:

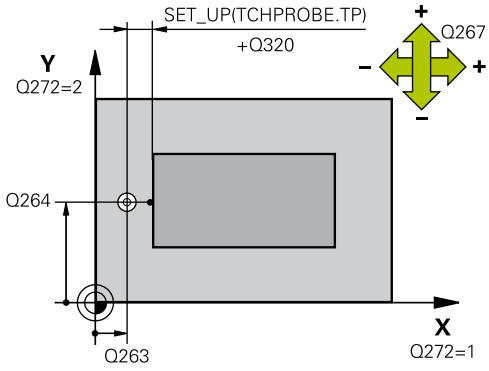
- Параметры Q498 и Q531 должны быть описаны
- Значения параметров Q498, Q531 должно соответствовать значениям этих параметров, например в цикле 800
- Если система ЧПУ выполняет коррекцию токарного инструмента, то будут скорректированы соответствующие значения в столбцах DZL или DXL.
- Система ЧПУ отслеживает также допуск на поломку, определенный в столбце LBREAK.

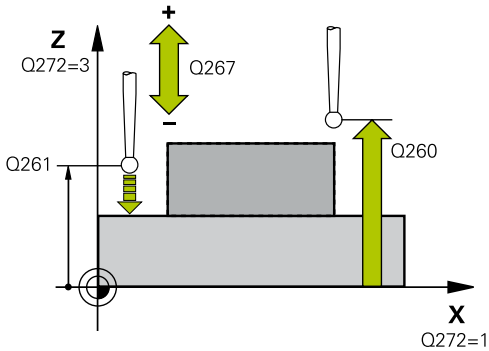
Если Вы ссылаетесь на фрезерный инструмент в параметре Q330, то значения в параметрах Q498 и Q531 не действуют.

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
  1: главная ось = ось измерения
  2: вспомогательная ось = ось измерения
  3: ось контактного щупа = ось измерения
- **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
  -1: в отрицательном направлении
  +1: в положительном направлении
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**





Пример

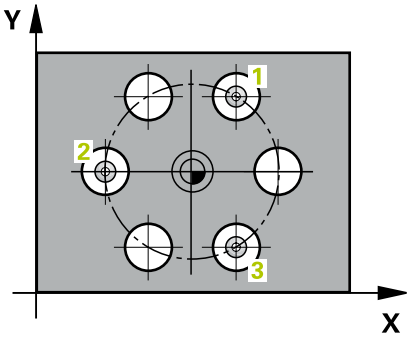
5 TCH PROBE 427 IZMERENIE KOORDINATA	
Q263=+35	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+45	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q261=+5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q272=3	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q260=+20	;B.WYSOTA?
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q288=5.1	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=4.95	;MINIMALNYJ RAZMER
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

- **Q288Максимальный размер?**: максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.
- **Q498 Обр. ход инструм. (0=нет/1=да)?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Для корректного контроля токарного инструмента система ЧПУ должна знать точные условия обработки. В связи с этим, указать 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?**: релевантно, если перед этим в параметре Q330 был указан токарный инструмент. Ввести 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°

17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ОТВЕРСТИЯ (Цикл 430, DIN/ISO: G430)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 430 определяет центр и диаметр отверстий на окружности путем измерения трех отверстий. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с использованием алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) на заданный центр первого отверстия 1.
2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 2
4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия 3
6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр третьего отверстия.
7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.

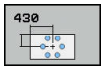
Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра отверстий на окружности

Учитывайте при программировании!

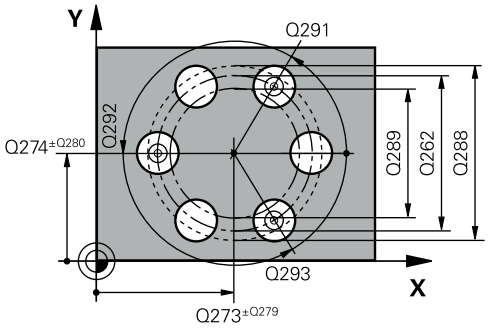
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

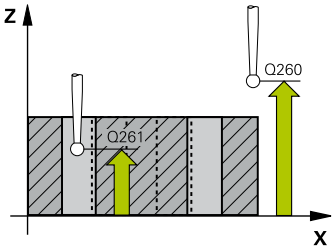
Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

Параметры цикла



- **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр отверстий на окружности (заданное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q262 Заданный диаметр?**: задать диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999





Пример

```
5 TCH PROBE 430  IZM.OKRU. OTWIER.
   Q273=+50    ;1-AJA KOORD.CENTRA
   Q274=+50    ;2-JA KOORD.CENTRA
   Q262=80     ;NOMINALNYJ DIAMETR
   Q291=+0     ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
   Q292=+90    ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
   Q293=+180   ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
   Q261=-5     ;WYSOTA IZMERENIA
   Q260=+10    ;B.WYSOTA?
   Q288=80.1   ;MAKSIMALNYJ RAZMER
   Q289=79.9   ;MINIMALNYJ RAZMER
   Q279=0.15   ;DOPUSK 1-J CENTR
```

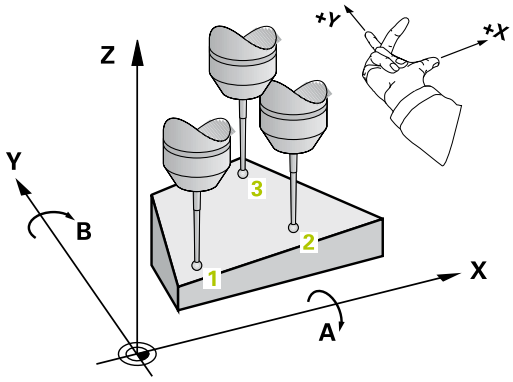
- **Q288Максимальный размер?**: максимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q289Минимальный размер?**: минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?**: допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**
- **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
  0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
  1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- **Q330 Инструмент для контроля?**: задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 676). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
  0: контроль не активен
  >0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку.
  Существует возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программируемой клавиши.

```
Q280=0.15  ;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0     ;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0     ;INSTRUMENT
```

17.13 ИЗМЕРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 431, DIN/ISO: G431)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.



1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) и с помощью алгоритма позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 554) к первой точке ощупывания 1 и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению ощупывания.
2 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания 2 и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
3 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания 3 и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
4 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
от Q173 до Q175	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Учитывайте при программировании!

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

В параметрах Q170 - Q172 сохраняются пространственные углы, необходимые для функции наклона плоскости обработки. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при наклоне плоскости обработки.

Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

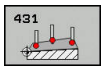
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

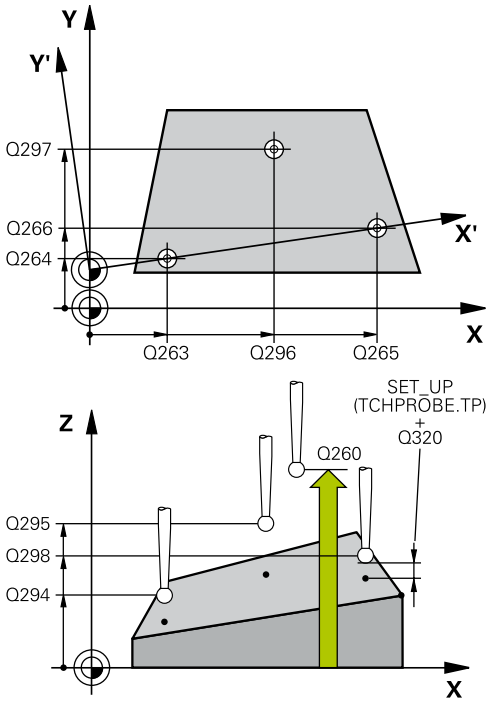
При записи угла в таблицу предустановок с последующим поворотом на пространственные углы с SPA=0; SPB=0; SPC=0, получается множество решений, при которых поворотная ось стоит в положении 0.

- Следует запрограммировать SYM (SEQ) + или SYM (SEQ) -

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q265 1-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q266 2-ая координата 2-ой точки?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- **Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.?** (абсолютное значение): координата второй точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q296 1-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q297 2-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q298 3-ая координата 3-ей точки?** (абсолютное значение): координата третьей точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**: определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
  0: не создавать протокол измерения
  1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
  2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **Старт УП**

Пример

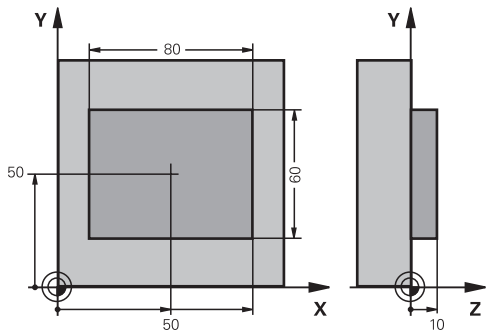
```
5 TCH PROBE 431  IZM.PLOSKOSTI
  Q263=+20   ;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q264=+20   ;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q294=-10   ;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
  Q265=+50   ;1-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q266=+80   ;2-JA KOORD.2-J TOCH.
  Q295=+0    ;3-A KOORD.2-J TOCH.
  Q296=+90   ;1-JA KOORD.3-J TOCH.
  Q297=+35   ;2-JA KOORD.3-J TOCH?
  Q298=+12   ;KOORDINATA
             POWIERCHN
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q260=+5    ;B.WYSOTA?
  Q281=1     ;PROTOKOL IZMERENIA
```

17.14 Примеры программ

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

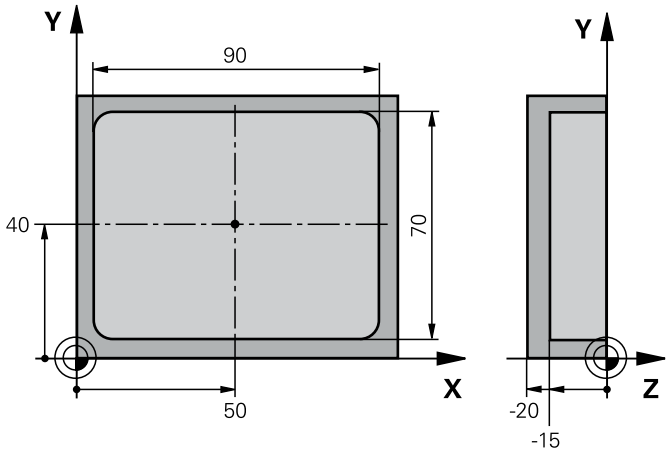
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Вызов инструмента черновой обработки
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 FN 0: Q1 = +81	Длина прямоугольного кармана по X (черновой размер)
4 FN 0: Q2 = +61	Длина прямоугольного кармана по Y (черновой размер)
5 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
6 L Z+100 R0 FMAX	Отвод инструмента
7 TOOL CALL 99 Z	Вызов щупа
8 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	Измерение прямоугольника
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=80 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X (конечный размер)
Q283=60 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y (конечный размер)
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+30 ;B.WYSOTA?	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	
Q279=0 ;DOPUSK 1-J CENTR	
Q280=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q281=0 ;PROTOKOL IZMERENIA	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения

10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента чистовая обработка
13 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
16 CYCL DEF 213 CHISTOW.OBR.STOJKI	
Q200=20 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q217=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q218=Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY	Длина по X переменно для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY	Длина пр Y переменно для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q221=0 ;PRIPUSK W 1-OJ OSI	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM		
1 TOOL CALL 1 Z		Вызов инструмента контактный щуп
2 L Z+100 R0 FMAX		Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.		
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+40	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=90	;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X
Q283=70	;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20	;B.WYSOTA?	
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=90.15	;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Максимальный размер по X
Q285=89.95	;MIN. RAZMER 1J STOR.	Минимальный размер по X
Q286=70.1	;MAKS.RAZMER 2J STOR.	Максимальный размер по Y
Q287=69.9	;MIN.RAZMER 2J STOR.	Минимальный размер по Y
Q279=0.15	;DOPUSK 1-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1	;DOPUSK 2-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0	;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM		

18

Циклы измерительных щупов: специальные функции

18.1 Основные положения

Обзор

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

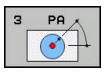
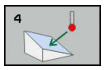
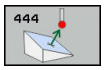
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для следующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	3 **IZMERENJE** Цикл измерения для создания дополнительных циклов произво-дителем станка	723
	4 **IZMERENIE 3D** Измерение произвольной позиции	725
	441 **FAST PROBING** Цикл измерения для определения параметров контактного щупа	748
	444 **IZMERENIYE V 3D** Измерение произвольной позиции	728

18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (Цикл 3)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 3 определяет произвольную позицию на заготовке в одном из направлений ощупывания. В отличие от других циклов измерения, в цикле 3 можно непосредственно ввести путь измерения **ABST** и измерительную подачу **F**. Возврат после определения значения измерения также осуществляется на задаваемое значение **MB**.

1 Контактный щуп перемещается от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении ощупывания. Направление ощупывания задается в цикле через полярный угол.

2 После регистрация позиции системой ЧПУ, контактный щуп останавливается. Система ЧПУ сохраняет координаты центра наконечника щупа X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Система ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле

3 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению ощупывания, на значение, определенное в параметре **MB**.

Учитывайте при программировании!

Точность режим работы цикла контактного щупа 3 устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов контактного щупа.

Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа 3 не действуют.

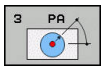
Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда описывает 4 следующие друг за другом Q-параметра.

Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку ощупывания, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таки образом можно самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен ли цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Ось ощупывания?**: ввести ось, в направлении которой должно производится ощупывание, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- **Угол ощупывания?**: угол относительно определенной **оси ощупывания**, по которой должен перемещаться контактный щуп, подтвердить ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- **Максимальный диапазон измерения**: ввести расстояние, на которое должен перемещаться контактный щуп от начальной точки, подтвердить клавишей ENT. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Подача измерения**: ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- **Максимальный путь выхода?**: расстояние в направлении, противоположном направлению ощупывания после отклонения наконечника контактного щупа. Система ЧПУ отводит контактный щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: определить, должны ли направления ощупывания и результаты измерения относиться к активной системе координат (**IST**, может быть также смещена или повернута) или системе координат станка (**REF**):
  0: ощупывание и результат измерения сохраняются в активной системе координат **IST**
  1: ощупывание в системе координат станка REF Сохранить результат измерения в системе координат станка REF.
- **Режим ошибки? (0=AUS/1=EIN)**: определить, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1** , то система ЧПУ сохраняет в 4 параметре результата значение **-1** и цикл продолжает работать:
  0: выдавать сообщение об ошибке
  1: не выдавать сообщение об ошибке.

Пример

```
4 TCH PROBE 3.0  IZMERENJE
5 TCH PROBE 3.1  Q1
6 TCH PROBE 3.2  X UGOL:  +15
7 TCH PROBE 3.3  ABST +10  F100 MB1
   REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4  ERRORMODE1
```

18.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 4)

Ход цикла

> Цикл 4 является вспомогательным, можно использовать его для перемещений ощупывания с любым контактным щупом (TS, TT или TL). Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать контактный щуп TS в любом направлении ощупывания.

Цикл контактного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении ощупывания. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу ощупывания. Возврат после ощупывания производится на заданную величину.

1. Система ЧПУ перемещает щуп из текущей позиции с заданной подачей в определенном направлении ощупывания. Направление ощупывания должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле.
2. После регистрации позиции система ЧПУ останавливает перемещение ощупывания. Система ЧПУ сохраняет координаты позиции ощупывания X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Номер первого параметра определяется в цикле. При использовании контактного щупа TS, результат ощупывания будет откорректирован на откалиброванное значение смещения центра.
3. В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению ощупывания. Путь перемещения указывается в параметре **MB**, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

Учитывайте при программировании!

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

При предварительном позиционировании необходимо учитывать, что система ЧПУ перемещает центр наконечника контактного щупа без поправок в заданную позицию!

Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда описывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

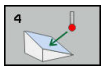
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если система ЧПУ не смогла определить действительной точки ощупывания, то 4-й результирующий параметр содержит значение -1. Система ЧПУ **не** прерывает программу!

- Необходимо убедиться, что можно достичь всех точек ощупывания.

Параметры цикла



- **Номер параметра для результата?**: ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- **Относит. путь измерения по X?**: X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Относит. путь измерения по Y?**: Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Относит. путь измерения по Z?**: Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Максимальный диапазон измерения**: ввести путь перемещения, на который должен перемещаться контактный щуп от начальной точки вдоль вектора направления. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Подача измерения**: ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- **Максимальный путь выхода?**: расстояние в направлении, противоположном направлению ощупывания после отклонения наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ)**: определить, следует ли сохранять результат измерения в текущей системе координат (**АКТ.**) или относительно системы координат станка (**РЕФ.**):
  0: сохранить результат измерений в текущей системе координат **АКТ.**
  1: сохранить результат измерений в станочной системе координат **РЕФ**.

Пример

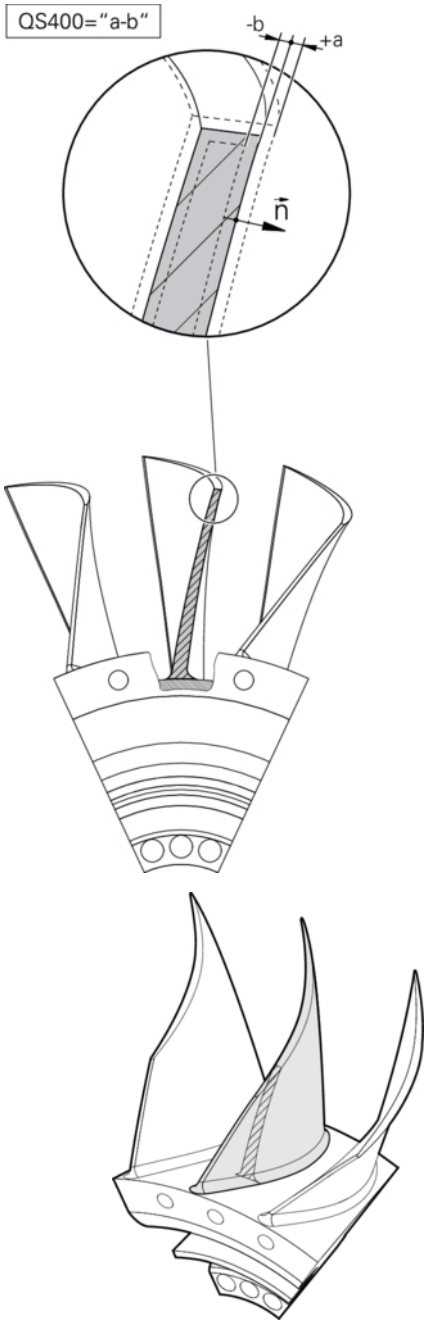
```
4 TCH PROBE 4.0  IZMERENIE 3D
5 TCH PROBE 4.1  Q1
6 TCH PROBE 4.2  IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  REFERENCE SYSTEM:0
```

18.4 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)

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 ощупывает 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 путь ощупывания. 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 системных 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. 554
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**.

Системные параметры

Система ЧПУ сохраняет результаты измерения цикла контактного щупа в следующих параметрах:

Системный параметр	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

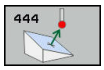
Функция протокола

После отработки система ЧПУ создает файл протокола в формате .html. Система ЧПУ сохраняет протокол в той же папке, в которой находится файл с расширением «.h» (если не определен другой путь для FN16).

Протокол содержит следующие данные:

- Заданные координаты
- Измеренные координаты
- Цветовое представление значений (зелёные для "хорошо", оранжевые для "доработки", красные для "брак")
- (если определен допуск QS400:) Вывод верхнего и нижнего размера, а также измеренного отклонения вдоль вектора нормали
- Действительное направление измерение (как вектор в исходной системе). Значения вектора соответствуют сконфигурированному пути измерения

Параметры цикла



- **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q264 2-ая координата 1-оей точки?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q294 3-ая коорд.1-ой точки измерения?** (абсолютное значение): координата первой точки ощупывания по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **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 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

```
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    ;B.WYSOTA?
   QS400="1-1";DOPUSK
   Q309=+0     ;REAKZIA NA OSHIBKU
```

- **QS400 Величина допуска?** Ввести 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: «заданные координаты от +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?** Определить, 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, выполнение программы прерывается, и выдается сообщение. Так выявляется заниженный размер. Если измеренное значение лежит в положительной области в направлении вектора нормали, ошибки, напротив, не возникает.

Учитывайте при программировании!

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.

В зависимости от настроек опционального параметра станка **chkTiltingAxes** (№ 204600) перед ощупыванием проверяется, соответствует ли положение осей вращения углу поворота системы координат (3D-ROT). В случае отсутствия соответствия система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.

При ощупывании будет учитываться активная функция TCPM. Ощупывание позиции с помощью активной функции TCPM возможно также при неустойчивом положении поворота 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. 728

В параметре Q183 устанавливается статус детали (хорошо/доработка/брак) в зависимости от параметра Q309 (смотри "Ход цикла", Стр. 728).

18.5 Калибровка измерительного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного контактного щупа, нужно откалибровать контактный щуп, иначе система ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.

Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- Поломка контактного стержня
- Смена контактного стержня
- изменении подачи ощупывания
- Ошибки, например при нагреве станка.
- изменении активной оси инструмента

Система ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.

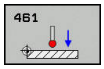
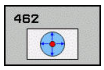
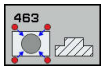
При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа следует закрепить регулировочное кольцо или остров, с известной высотой и радиусом, на стол станка.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

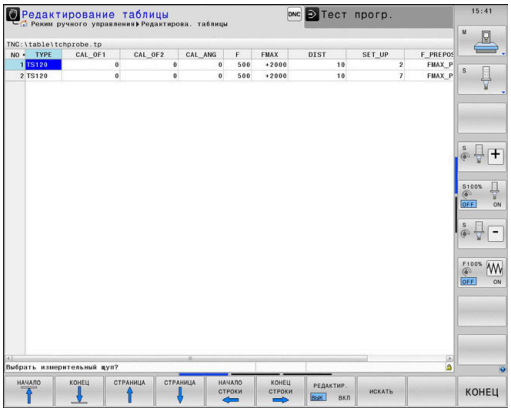
- Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**

- Отобразить циклы калибровки: нажать программную клавишу **КАЛИБР. TS**.
- Выбор цикла калибровки

Циклы калибровки системы ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	740
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	742
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна.	745
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	735

18.6 Отображение значений калибровки



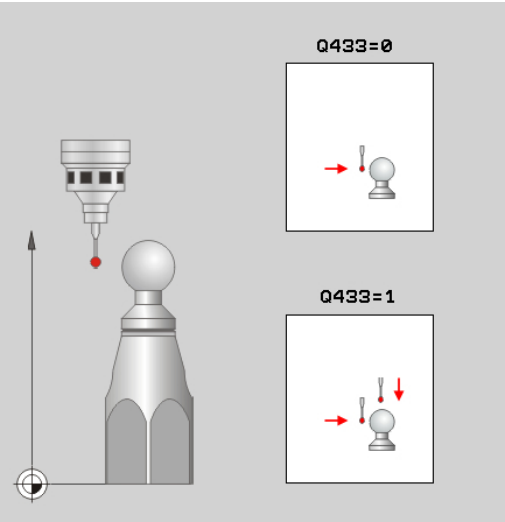
Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Система ЧПУ сохраняет смещение центра контактного щупа в таблице контактных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажать программную клавишу «Таблица контактного щупа».

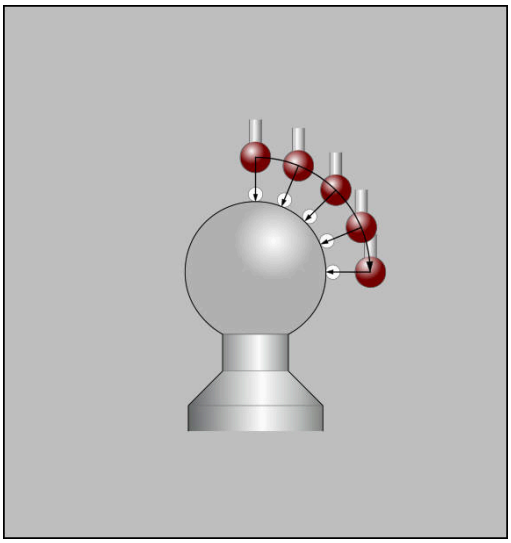
В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html. При отработке какого-либо цикла контактного щупа в режиме работы «Ручное управление», система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в директории TNC:\ *.

Обеспечить совпадение номера инструмента таблицы инструментов и номера щупа таблицы контактных щупов. Это не зависит от того, нужно ли отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.

Более подробная информация приводится в разделе Таблица контактных щупов

18.7 КАЛИБРОВКА TS (цикл 460, DIN/ISO: G460)





До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным шариком. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным шариком.

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочного шарика.

Кроме этого, можно определить 3D-калибровочные данные. Для этого необходима опция 92, 3D-ToolComp. 3D-калибровочные данные описывают поведение контактного щупа при ощупывании в любом направлении. 3D-калибровочные данные хранятся по адресу: TNC: \system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. 3D-калибровочные данные учитываются при операции ощупывания. Данная калибровка необходима, если необходимо добиться очень высокой точности работы цикла 444 3D-ощупывания (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ 3D (Цикл 444)", Стр. 728).

Ход цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса Q433=0

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380.)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Калибровка радиуса и длины Q433=1

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (Q380.)
4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.
8 Система ЧПУ определяет длину контактного щупа на северном полюсе калибровочного шарика.
9 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

В зависимости от параметра **Q455** вы можете дополнительно выполнить 3D-калибровку.

3D-калибровка Q455= 1...30

1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
2 После калибровки радиуса и длины система ЧПУ отводит контактный щуп назад по оси щупа. Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп над северным полюсом.
3 Процесс измерения начинается от северного полюса к экватору со множеством измерений. Определяются погрешности от заданного значения и таким образом специфика характера отклонения щупа
4 Вы можете определить количество точек измерения между северным и южным полюсом. Это количество зависит от вводимого параметра Q455. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. При программировании Q455=0, 3D-калибровка не выполняется.
5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа таким образом, чтобы он находился примерно над центром шара.

При программировании Q455=0, 3D-калибровка со стороны системы ЧПУ не выполняется.

При программировании Q455=130, выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности характеристики отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта. Перед использованием цикла 444, необходимо выполнить 3D-калибровку.

Если запрограммировано Q455=1–30,– система ЧПУ создает таблицу TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC. Где <T-NR> — это номер, а <Idx> — индекс контактного щупа.

Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.

Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.

- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Q320 прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при ощупывании точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- **Q433 Калибровать длину (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ после калибровки радиуса проводить также калибровку длины контактного щупа:
  0: не калибровать длину контактного щупа
  1: калибровать длину контактного щупа
- **Q434 Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): координата центра калибровочного шарика. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Q455 Количество тчк для3D-калибровки?** Указать количество точек ощупывания для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек ощупывания. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и записывается в таблицу. Для 3D-калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Диапазон ввода: от 1 до 30

Пример

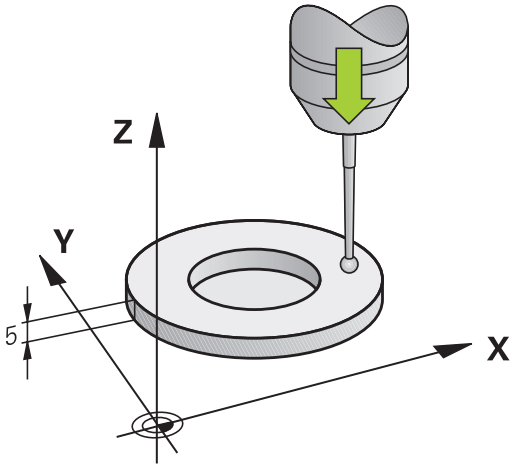
```
5 TCH PROBE 460  KALIBROVKA TS NA
  SHARIKE
  Q407=12.5  ;SPHERE RADIUS
  Q320=0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q301=1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q423=4     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0    ;BAZOWYJ UGOL
  Q433=0     ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=-2.5  ;PRESET
  Q455=15    ;KOL-VO TOCHEK 3D-KAL
```

18.8 КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ TS (Цикл 461, DIN/ISO: G461)

Ход цикла

До начала цикла калибровки необходимо установить точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение Z=0, а контактный щуп был предварительно расположен над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.



1 Система ЧПУ ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это).
2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя с подачей ощупывания (столбец **F** в таблице контактных щупов)
3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) назад в начальное положение.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

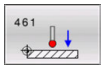
- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

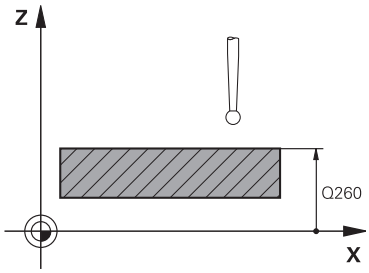
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- **Q434Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): привязка для длины (например, высота регулировочного кольца). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



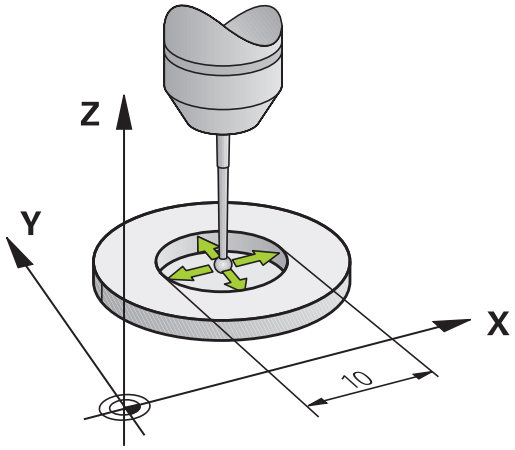
Пример

```
5 TCH PROBE 461  KALIBROVKA DLINI
    TS
    Q434=+5     ;PRESET
```

18.9 КАЛИБРОВКА ВНУТРЕННЕГО РАДИУСА TS (цикл 462, DIN/ISO: G462)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки, необходимо предварительно установить контактный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.



При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает контактный щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Ориентация возможна в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

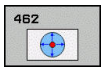
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

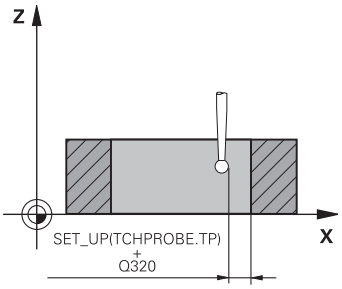
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Для контактных щупов HEIDENHAIN свойства щупа или то, как могут быть ориентированы контактные щупы, уже предопределены. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



- **Q407 RADIUS KOLZA** ввести радиус калибровочного кольца Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

5 TCH PROBE 462 KALIBROVKA TS V KOLZE	
Q407=+5	;RADIUS KOLZA
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q423=+8	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;BAZOWYJ UGOL

18.10 КАЛИБРОВКА ВНЕШНЕГО РАДИУСА TS (Цикл 463, DIN/ISO: G463)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным дорном. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным дорном.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Ориентация возможна в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет последующие операции ощупывания. При измерении отгиба, дополнительно к радиусу, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

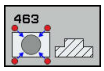
Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.

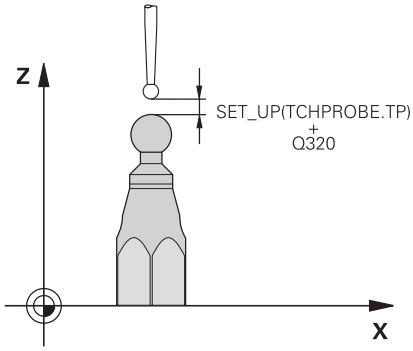
Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Для контактных щупов HEIDENHAIN свойства щупа или то, как могут быть ориентированы контактные щупы, уже предопределены. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



- **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
  0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
  1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой ощупывания. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

```
5 TCH PROBE 463  KALIBROVKA TS NA
  ZAPFE
  Q407=+5     ;STUD RADIUS
  Q320=+0     ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
  Q301=+1     ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
  Q423=+8     ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0     ;BAZOWYJ UGOL
```

18.11 БЫСТРОЕ ОЩУПЫВАНИЕ (Цикл 441, DIN/ISO: G441)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 441 можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

Учитывайте при программировании!

Цикл 441 задает параметр для цикла контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.

END PGM, **M2**, **M30** сбрасывают глобальные настройки цикла 441

Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.

Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.

Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Параметры цикла

- **Q396 Подача позиционирования?**: определить с какой подачей система ЧПУ произведет перемещение для позиционирования контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- **Q397 Предварительное позиционирование с ускоренным перемещением?**: определить, отводит ли система ЧПУ при предварительном позиционировании контактный щуп с подачей **FMAX** (скоростное перемещение станка):
  0: предварительное позиционирование с подачей из **Q396**
  1: предварительное позиционирование на скоростном перемещении станка **FMAX**Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при Q397=1 можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.
- **Q399 Трассировка угла (0/1)?**: определить, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждой операцией ощупывания:
  0: не ориентировать
  1: ориентировать шпиндель перед каждой операцией ощупывания (повышает точность)
- **Q400 Автоматическое прервание?**
  Определить, прерывается ли отработка программы ЧПУ после цикла измерений для автоматического измерения заготовки с выводом результатов измерения на экран:
  0: отработка программы не прерывается даже для тех случаев, когда в соответствующем цикле ощупывания выбрана опция вывода результатов измерения на экран
  1: отработка программы прерывается, результаты измерения выводятся на экран Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **Старт УП**.

Пример

```
5 TCH PROBE 441  FAST PROBING
    Q 396=3000;ПОЗИЦИОНИР.-ПОДАЧА
    Q 397=0    ;ВЫБОР ПОДАЧИ
    Q 399=1    ;ОТСЛЕЖИВНИЕ УГЛА
    Q 400=1    ;ПРЕРЫВАНИЕ
```

19

Визуальный контроль установки VSC (опция ПО 136)

19.1 Визуальный контроль 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 зажима заготовки.
- Вы можете создавать изображение текущей рабочей зоны с целью документирования (например редко использующаяся ситуация закрепления заготовки)

Термины

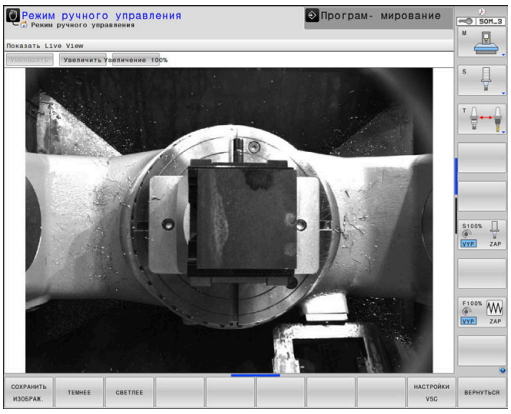
Вместе с VSC используются следующие термины:

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.

Получение изображения в реальном времени

Можно выводить на экран и сохранять изображение в реальном времени с видеокамеры в режиме работы **Режим ручного управления**.

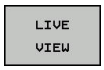
Система ЧПУ не использует захваченные таким образом изображения для автоматического мониторинга состояния закрепления. Изображения, созданные в этом режиме, могут служить для документирования или с целью последующего воспроизведения. Таким образом, можно, например, записать текущее состояние зажатия детали. Сгенерированное изображение система ЧПУ сохраняет как файл .png в выбранной целевой директории.



Порядок действий

Для того чтобы сохранить изображение в реальном времени с видеокамеры, необходимо выполнить следующие действия:

- Нажать программную клавишу **КАМЕРА**



- Нажать программную клавишу **LIVE VIEW**
- > Система ЧПУ отобразит текущее изображение с камеры.
- > Система ЧПУ откроет всплывающее окно.
- Ввести необходимое имя файла
- Выбрать целевую директорию

- Нажать программную клавишу **OK**
- > Система ЧПУ сохранит текущее изображение в режиме реального времени.
- Или нажать экранную кнопку **Запомнить**

Возможности в режиме отображения в реальном времени

Система ЧПУ предлагает следующие возможности:

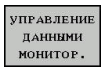
Программная клавиша	Функция
СВЕТЛЕЕ	Повысить яркость изображения с камеры Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме.
ТЕМНЕЕ	Снизить яркость изображения с камеры Произведенные настройки имеют силу только для режима реального времени. Они не имеют влияния на записи в автоматическом режиме.
НАСТРОЙКИ VSC	Настройка поля зрения камеры Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка! Эти настройки возможны только после ввода кодового числа.
ВЕРНУТЬСЯ	Вернуться на предыдущий экран

Управление данными для мониторинга

В режиме работы **Режим ручного управления** можно управлять изображениями, сохраненными циклами 600 и 601.

Для входа в режим управления данными мониторинга проделайте следующее:

- Нажать программную клавишу **КАМЕРА**



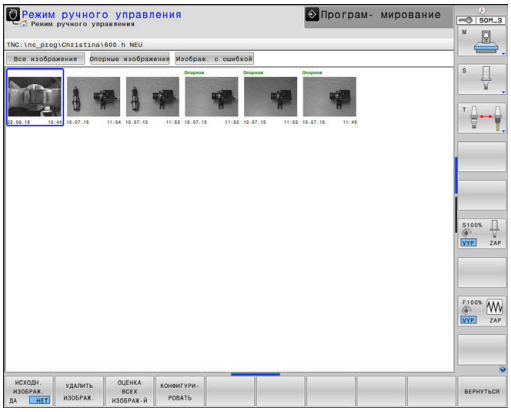
- Нажать программную клавишу **УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ МОНИТОР.**
- > Система ЧПУ отобразит список контролируемых NC-программ.

- Нажать 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 отмечена ошибка.



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 проводить визуальный контроль установки в режиме работы **Программирование**:

- Панель программных клавиш отображает все доступные функции контактных щупов по группам.

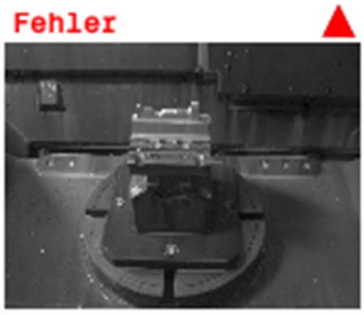
- Нажать программную клавишу **МОНИТОРИНГ ПРИ ПОМОЩИ КАМЕРЫ**

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	600 **GLOBAL. RABOCH. ZONA**	764
	601 **LOKAL. RABOCH. ZONA**	769

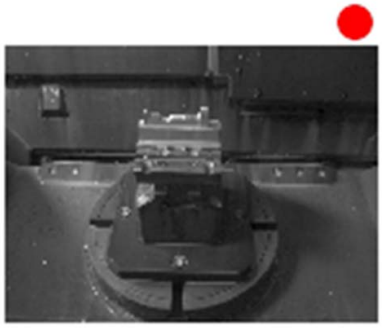
Результат анализа изображения

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.

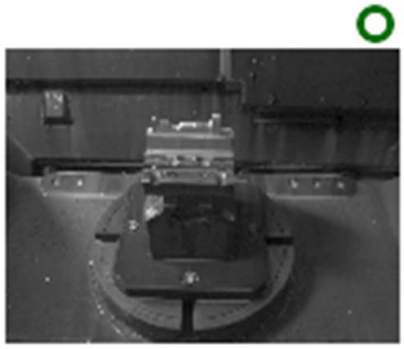
При изменении зоны мониторинга или удалении/добавлении опорных изображений, изображения могут быть отмечены следующими символами:



- **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.



Конфигурация

Существует возможность в любое время изменять настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. При нажатии программной клавиши **КОНФИГУРИРОВАТЬ** панель программных клавиш переключится и можно будет изменить настройки.

- Существует также возможность изменения предыдущих настроек. Сохранение изменений в данном меню может изменить результат анализа изображения. Для всех опорных изображений применяется одинаковая область мониторинга.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 759

- Существует возможность кликнуть изображение и нарисовать прямоугольную область. Так можно определить новую зону мониторинга. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 752). Определение зоны мониторинга может приводить к сообщениям об ошибке для области, которая постоянно засвечивается или подвержена различиям в контрастности. Указание новой зоны с ошибкой или изменение/удаление ранее определенной зоны будет иметь влияние на результат анализа изображения. Основываясь на измененных настройках, система ЧПУ должна проверить, имеют ли изменения влияние на существующие изображения.

- Можно кликнуть изображение и нарисовать прямоугольную область. Так будет определена новая область с ошибкой. Область будет отмечена красным цветом. Рекомендуется отмечать ошибкой области, в которых это состояние может возникнуть снова. Не имеет смысла отмечать а качестве ошибочных области, которые загрязнены стружкой или СОЖ. Ошибка должна быть точно воспроизводима. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 752). Определение зоны мониторинга может приводить к сообщениям об ошибке для области, которая постоянно засвечивается или подвержена различиям в контрастности. Указание новой зоны с ошибкой или изменение/удаление ранее определенной зоны будет иметь влияние на результат анализа изображения. Основываясь на измененных настройках, система ЧПУ должна проверить, имеют ли изменения влияние на существующие изображения. Можно указывать несколько областей с ошибками. Не имеет смысла указывать ошибочные зоны на опорном изображении.

ОЦЕНКА ИЗОБРАЖ-Я

- Система ЧПУ проверяет, влияют ли новые настройки на это изображение, а также степень их влияния.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 759

ОЦЕНКА ВСЕХ ИЗОБРАЖ-Й

- Система ЧПУ проверяет, влияют ли новые настройки на это изображение, а также степень их влияния.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 759

ПОКАЗАТЬ ОБЛАСТЬ

- Система ЧПУ отобразит все созданные зоны мониторинга

ПОКАЗАТЬ СРАВНЕНИЕ

- Система ЧПУ сравнит актуальное изображение с усредненным изображением

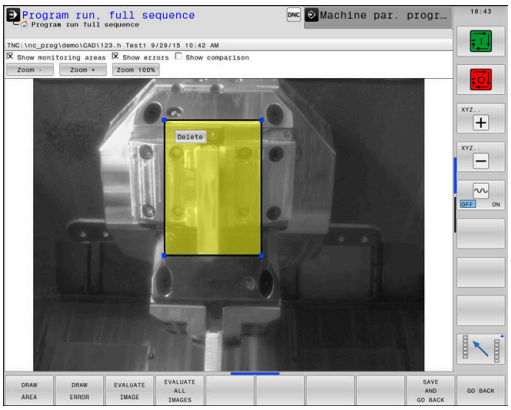
СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран. При изменении конфигурации система ЧПУ запустит анализ изображений.
  Дополнительная информация: "Результат анализа изображения", Стр. 759

ВЕРНУТЬСЯ

- Отменить все изменения и вернуться на предыдущий экран.

Определение зоны мониторинга



Определение зоны мониторинга выполняется в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** или в режиме работы **Режим автоматического управления**. Система ЧПУ предлагает определить зону мониторинга. Это предложение выдается системой ЧПУ на экране, после первого запуска цикла в режиме работы **Отработка отд.блоков программы** или в режиме работы **Режим автоматического управления**

Зона мониторинга состоит из одного или нескольких окон, которые определяются при помощи мыши. 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.

Зоны мониторинга могут пересекаться.

Определение зоны мониторинга:

1 Кликнуть мышкой на изображении и выделите зону
2 Если необходимо определить несколько окон, следует нажать программируемую клавишу **НАЧЕРТИТЬ ЗОНУ** и повторить эти шаги в соответствующем порядке.

После определения зоны мониторинга, нажать, например, следующую программную клавишу:

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.

Сообщение на экране: **Точка мониторинга сконфигурирована: выберите прогр. клавишу**

Индикация состояния справа вверху изображения дает информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.

Возможные запросы

Цикл мониторинга рабочей зоны передаёт значение в параметре 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: внтуренняя ошибка (нет сигнала, ошибка камеры и т. д.)

Вы можете использовать параметр Q601 для внутренних запросов.

Дополнительная информация: Решения если/то: руководство пользователя по программированию в открытом тексте

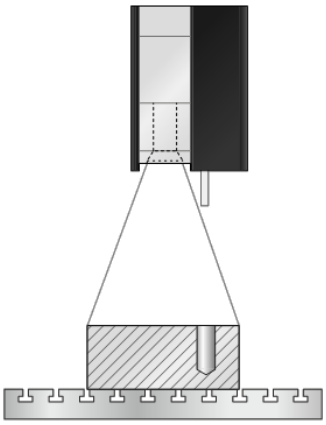
Здесь приведен возможный пример программирования для запроса:

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	

19.2 Вся рабочая зона (цикл 600)

Применение

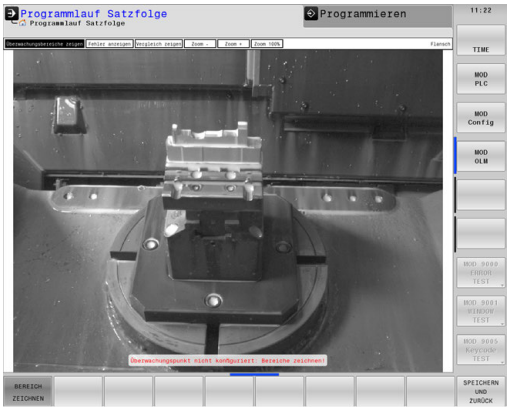
При помощи цикла 600 «Вся рабочая зона» осуществляется мониторинг рабочей зоны всего станка. Система ЧПУ создает изображения текущей рабочей зоны из одного положения, которое определяет производитель станка. После этого система ЧПУ проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями 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 (дополнительная информация и определить зоны мониторинга).
Дополнительная информация: "Создание опорных изображений", Стр. 764
Дополнительная информация: "Фаза мониторинга", Стр. 766



Создание опорных изображений

Система ЧПУ начинает с создания опорного изображения сразу при первом запуске цикла в режимах работы «Покадровая отработка программы» или «Автоматический режим работы».

Следующие шаги цикла выполняются, пока система ЧПУ не сохранит нужное количество опорных изображений. Количество опорных изображений задается в цикле в параметре Q617.



Ход цикла

1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе. Шпиндель перемещается на определенную производителем станка позицию.
2 После того как система ЧПУ достигнет этой позиции, автоматически открывается крышка камеры.
3 Система ЧПУ создает изображение с текущем состоянием и выдает его на экран.
4 При первой отработке цикла на экране отображается сообщение «»**Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!**
5 Определить зону мониторинга
Дополнительная информация: "Определение зоны мониторинга", Стр. 762
6 Можно определить, будет ли текущее изображение сохранено как опорное или как ошибочное, а также можете изменить зону мониторинга.
Дополнительная информация: "Конфигурация", Стр. 760
7 Нажать программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**.
8 Система ЧПУ закроет крышку камеры.
9 Нажать клавишу **Старт УП** и запустить программу как обычно.

После определения зоны мониторинга, можно наряду с программной клавишей **ВЕРНУТЬСЯ** использовать следующие программные клавиши:

СОХРАНИТЬ И ВЕРНУТЬСЯ

- Сохранить текущее изображение и вернуться на предыдущий экран.

  Возникнет сообщение: **Точка мониторинга настроена: выберите программную клавишу!**

  Индикация состояния справа вверху изображения дает информацию о минимальном количестве опорных изображений, актуальном количестве опорных изображений и актуальном количестве ошибочных изображений.

WIEDER-HOLEN

- 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. 759

REFERENZ-BILD

- 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.

FEHLER-BILD

- 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

KONFIGU-RIEREN

- 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. 760

ZURÜCK

- 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. 759

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, определенных 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. Только после того как все опорные изображения будут доступны, цикл не будет больше останавливаться из-за малого количества опорных изображений.

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 с текущим состоянием.
4 Затем выполняется сравнение изображения со средним значением и отклонениями.
Дополнительная информация: "Основы", Стр. 752
5 В зависимости от того, будет ли так называемая «Ошибка» (отклонение) выявлена системой ЧПУ, система ЧПУ может вызвать теперь одно прерывание программы (дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 752). Если установлен параметр Q309=1, то система ЧПУ после распознавания ошибки выведет изображение на экран. Если установлен 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!

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 ошибочным.

Если вы изменяете зону мониторинга, то это 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.

Станок должен быть заранее подготовлен для видео-мониторинга!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром Q613. Это может привести к нечеткости изображений и даже к повреждению камеры.

- Закрывайте крышку камеры перед продолжением обработки.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Опасность столкновения при автоматическом позиционировании камеры. Камера и станок могут быть повреждены.

- Для консультации по вопросу точки позиционирования камеры системой ЧПУ необходимо проконсультироваться с производителем станка. Производитель станка определяет, по каким координатам позиционируется цикл 600.

Параметры цикла

- **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?**: задать 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. Если были созданы еще не все опорные изображения, не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Значения в параметр Q601 заносятся 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.

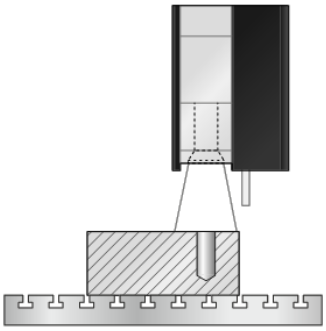
Пример

```
4 TCH PROBE 600 GLOBAL. RABOCH. ZONA
  QS600 = "OS";KONTROLNAYA TOCHKA
  Q616=500    ;PODACHA POZIZIONIROVANIYA
  Q309 = 1    ;PGM- STOP DOPUSK
  Q617 = 10   ;OPORNYE IZOBRAZHENIYA
```

19.3 Часть рабочей зоны (цикл 601)

Применение

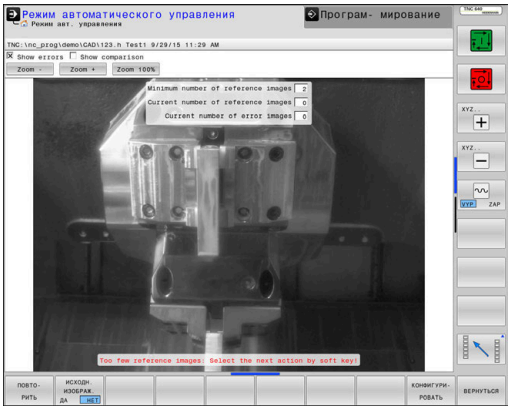
При помощи цикла 601 «Часть рабочей зоны» производится мониторинг рабочей зоны станка. Система ЧПУ создает изображение текущей рабочей зоны из позиции, на которой шпиндель находится на момент вызова цикла. После этого система ЧПУ проводит сравнение изображения с ранее созданными опорными изображениями 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. 769
Дополнительная информация: "Фаза мониторинга", Стр. 771



Создание опорных изображений

Система ЧПУ начинает с создания опорного изображения сразу при первом запуске цикла в режимах работы «Покадровая отработка программы» или «Автоматический режим работы».

Следующие шаги цикла выполняются, пока система ЧПУ не сохранит нужное количество опорных изображений. Количество опорных изображений задается в цикле в параметре Q617.



Ход цикла

1 Камера закреплена производителем станка на главном шпинделе.
2 Система ЧПУ автоматически открывает крышку камеры.
3 Система ЧПУ создает изображение с текущем состоянием и выдает его на экран.
4 При первой отработке цикла на экране отображается сообщение «**Точка мониторинга не сконфигурирована: начертите область!**»
5 Определить зону мониторинга
Дополнительная информация: "Определение зоны мониторинга", Стр. 762
6 Можно определить, будет ли текущее изображение сохранено как опорное или как ошибочное, но также можно изменить зону мониторинга.
Дополнительная информация: "Конфигурация", Стр. 760
7 Нажать программную клавишу **ВЕРНУТЬСЯ**.
8 В завершении система ЧПУ закроет крышку камеры.
9 Нажать клавишу **Старт УП** и запустить управляющую программу как обычно.

После определения зоны мониторинга можно наряду с программной клавишей **ВЕРНУТЬСЯ** использовать следующие программные клавиши:

ПОВТО-РИТЬ

- 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. 759

ИСХОДН. ИЗОБРАЖ.

- Справа сверху в индикации статуса появится слово "Опорное". Вы маркировали данное изображение как опорное изображение. Так как опорное изображение не может быть одновременно ошибочным, то программная клавиша **Ошибочное изображение** будет неактивной. (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 752.)

ИЗОБРАЖ. ОШИБКИ

- Справа сверху в индикации статуса появится слово "Ошибка". Вы маркировали данное изображение как ошибочное изображение. Так как ошибочное изображение не может быть одновременно опорным, то программная клавиша **Опорное изображение** будет неактивной (Дополнительная информация смотри "Основы", Стр. 752.)

КОНФИГУРИ-РОВАТЬ

- Переключение панели программных клавиш. Вы получаете возможность, изменить ранее определённые настройки связанные с зоной мониторинга и областями ошибок. Если вы сохраняете изменения в данном меню, это может повлиять на все изображения. (Дополнительная информация смотри "Конфигурация", Стр. 760.)

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. 759)

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, определенных 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. Только после того как все опорные изображения будут доступны, цикл не будет больше останавливаться из-за малого количества опорных изображений.

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 с текущим состоянием.

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 установлен параметр Q309=1, то система ЧПУ после распознавания ошибки выведет изображение на экран. Если установлен параметр Q309=0, изображение не будет выведено на экран, программа также не будет прервана.

6 Параметром Q613 определяется, оставляет ли система ЧПУ крышку камеры открытой или закрывает ее.

Учитывать при программировании!

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 ошибочным.

Изменение зоны мониторинга влияет на все изображения.

- Лучше всего определять зону мониторинга только один раз в начале и не проводить изменений вовсе, или проводить только незначительные 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.

Станок должен быть заранее подготовлен для видео-мониторинга!

УКАЗАНИЕ

Опасность загрязнения камеры при открытой крышке с параметром Q613.

Это может привести к нечеткости изображений и даже к повреждению камеры.

Следует закрывать крышку камеры перед продолжением обработки!

Параметры цикла

- **QS600** (строковый параметр) **Имя контрольной точки?**: задать 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. Если были созданы еще не все опорные изображения, не выполнять останов программы. Следовательно, созданные изображения не будут отображаться на экране. Значения в параметр Q601 заносятся 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) задать, должна ли система ЧПУ закрывать крышку камеры после мониторинга.
  0: система ЧПУ закрывает крышку камеры после выполнения цикла 601.
  1: система ЧПУ оставляет крышку камеры открытой после выполнения цикла 601. Эта функция имеет смысл в том случае, если после первой отработки цикла 601 создается новое изображение рабочей зоны из другой позиции. Для этого необходимо запрограммировать в кадре линейного перемещения новую позицию и вызвать цикл 601 с новой точкой мониторинга. Запрограммировать 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
```

20

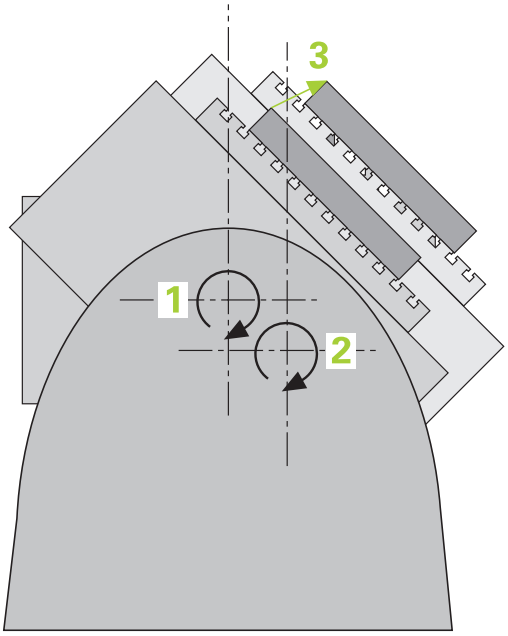
Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики

20.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция KinematicsOpt)

Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому нужно обеспечить возможность точного изготовления сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причиной 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 заготовки (см. рисунок справа 3). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

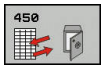


Функция системы ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования; цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют: стол или головку. При этом калибровочная 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	780
	451 **MEASURE KINEMATICS** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	783
	452 **PRESET COMPENSATION** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	798
	453 **KINEMAT. RESHETKA** Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	810

20.2 Условия

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Опции ПО 48 (KinematicsOpt), 8 (опция ПО 1) и 17 (Touch probe function) должны быть активированы
- 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 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.
- Описание кинематики станка должно быть полностью и правильно определено. Размеры преобразований должны быть введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен указать в данных конфигурации параметр 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 круговые оси.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- Следующие циклы нельзя активировать перед использованием циклов контактного щупа: Цикл **7 SMESCHENJE NULJA**,Цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, Цикл **10 POWOROT**,Цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.KOEFF.MASCHT.OSI**
- Предварительно сбросить преобразования координат

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

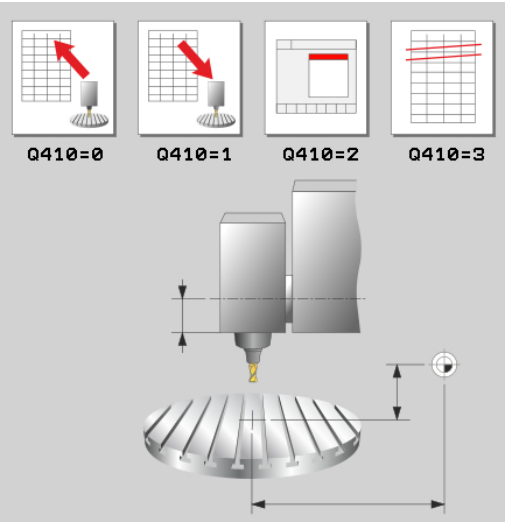
Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена в 0 градусов (текущая система координат).

При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

20.3 ЗАЩИТА КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция)

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!

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.

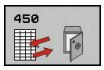
В режиме **Восстановления** необходимо учитывать следующее:

- система ЧПУ может записать защищенные данные обратно только в идентичное описание кинематики.
- Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. При необходимости заново установить точку 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.

Сохранение и восстановление с циклом 450 должно производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями.

Параметры цикла



- **Q410 Режим (0/1/2/3)?**: определить, нужно ли сохранить или восстановить кинематику:
  0: сохранить активную кинематику
  1: восстановить одну из сохраненных кинематических связей
  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 файлов для записи. Q409 не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (создание и удаление) могут быть использованы групповые символы (wildcard). Если при использовании группового 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 групповые 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
```

Протокольная функция

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
- Тип 2: Отображение всех сохраненных кадров данных
- Тип 3: Отображение всех удаленных кадров данных

Инструкция по 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.

20.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)

Ход цикла

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 ручном режиме работы задать точку привязки в центре шарика или, если **Q431=1** или **Q431=3** позиционировать вручную контактный щуп над шариком по оси щупа и в центре шарика в рабочей плоскости.
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!

Определить высоту возврата больше 0, если опция программного обеспечения 2 не доступна.

Положения измерений вычисляются из начального угла, конечного угла и количества измерений для соответствующей оси.

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 количества точек измерения

Для экономии времени можно выполнить предварительную оптимизацию, например, провести 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 шара на столе станка

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения 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 наклоне.

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.

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 ведения протокола", Стр. 797).

Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция для позиционирования оси вращения, или ось является осью Хирта, определение люфта невозможно.

Учитывайте при программировании!

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 центр калибровочного шарика и активировать ее, также можно задать параметр Q431 равным 1 или 3, соответственно.

Если параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся на 0°.

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 предотвратить конфигурацию.

Корректировка нуля станка (Q406=3) возможна только в том случае, если перекрывающиеся оси вращения со стороны головки и стола будут измерены.

Компенсация угла возможна только при наличии опции #52 **KinematicsComp**.

Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики находятся выше разрешенного предельного значения (**maxModification**), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью **Старт УП**.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

При каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

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**. Предпосылкой для корректировки угловой погрешности является опция №52 KinematicsComp.
  3: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ автоматически корректирует здесь нуль станка. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Предпосылкой является опция №52 KinematicsComp.
- **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- **Q320 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999или 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 торцевыми зубьями! 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. Определить 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?** Задать 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 круговые оси. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?**: количество ощупываний, 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 ощупываний, 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 ощупываний, 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?** Определить количество ощупываний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствует увеличению скорости, большее количество точек повышает точность измерения
- **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Необходимо задать, 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
```

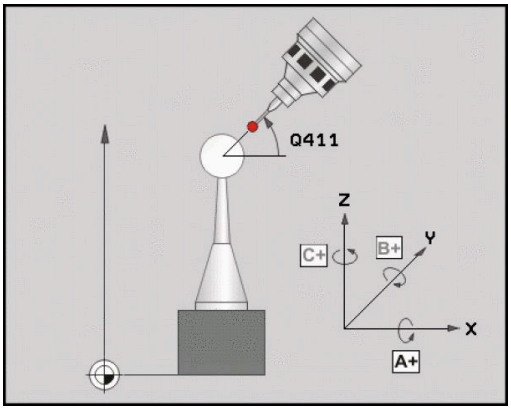
Функция ведения протокола

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)

20.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВОК (цикл 452, DIN/ISO: G452, опция)

Ход цикла



С помощью цикла контактного щупа 452 можно оптимизировать цепочку кинематических трансформаций станка (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (цикл 451, DIN/ISO: G451, опция)", Стр. 783). 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 можно, например, согласовывать между собой сменные головки.

1 Зажмите калибровочный шар
2 Полностью измерить эталонную головку с помощью цикла 451 и в завершение задать точку привязки в центре шарика с помощью цикла 451.
3 Замена второй головки
4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до устройства смены
5 Используя цикл 452, произвести настройку других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шарик закрепленным на столе станка на время обработки, то можно, к примеру, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станке 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!

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.

Если полученные данные кинематики находятся превышают разрешенное предельное значение (**maxModification**), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено с помощью **Старт УП**.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

При каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.

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 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- **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 торцевыми зубьями! 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. Определить скорость позиционирования в параметре Q253
- **Q253 Подача для предпозиционирования?** Задать 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 круговые оси. 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 ощупываний, 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 ощупываний, 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 ощупываний, 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?** Определить количество ощупываний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствует увеличению скорости, большее количество точек повышает 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

Сравнение 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 по осям AC. Меняются оси A, ось C остается на базовом станке.

- 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
- После измерения эталонной головки задать точку привязки (с 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 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
- Установить точку привязки после измерения (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
```

Протокольная функция

После отработки цикла 452 система ЧПУ сохраняет протокол (**TCHPR452.html**), который содержит следующие данные:

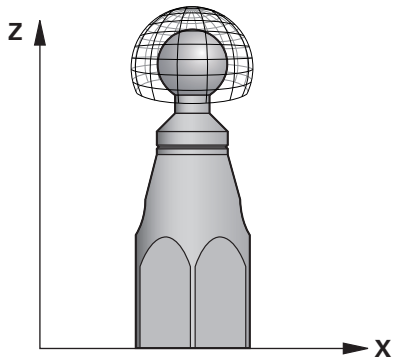
- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой отрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
  - Стартовый угол
  - Конечный угол
  - Угол установки
  - Количество точек измерения
  - Рассеяние (среднеквадратическое 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 ведения протокола", Стр. 797)

20.6 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА (Цикл 453, DIN/ISO: G453, опция)

Ход цикла



Даже если станок уже был оптимизирован на предмет погрешности расположения (например, за счет цикла 451), остаточные погрешности при повороте оси вращения могут иметь место в центральной точке инструмента (TCP). Прежде всего, такие ошибки встречаются у станков с поворотными головками. Они могут складываться, например, из ошибок компонентов (например, из-за дефектов подшипника) осей вращения головки.

С помощью цикла 453 KINEMAT. RESHETKA эти ошибки могут быть установлены и скомпенсированы в зависимости от позиций на поворотной оси. Используются опции программного обеспечения №48 KinematicsOpt и №52 KinematicsComp. В данном цикле с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерения калибровочного шарика компании 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 пространстве вплоть до трех измерений. (Каждое измерение представляет собой одну ось вращения). После проведения операции ощупывания 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.

Проводить измерения с циклом 453 можно в оптимизированном положении ошибки подшипника круговой оси. Для этого сначала можно поработать, например, с циклом 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.
>
> Для цикла 453 KINEMAT. RESHETKA необходимы опции программного обеспечения №48 KinematicsOpt и №52 KinematicsComp.

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.

Система ЧПУ оптимизирует точность станка. Для этого она автоматически сохраняет компенсационные показатели в конце операции измерения в компенсационной таблице (*kco). (В режиме 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 Выбрать режим отработки программы и запустить управляющую программу.
4 В зависимости от Q406 (-1=Удалить / 0=Проверить / 1=Компенсировать) будет выполнен цикл

Различные режимы (Q406)

Удалить режим Q406 = -1

- Перемещение осей не производится
- Система ЧПУ описывает все значения компенсационной таблицы (*kco) как 0. Это приводит к тому, что на выбранную в настоящий момент кинематику не действуют никакие дополнительные компенсации.

Проверить режим Q406 = 0

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Результаты сохраняются в протоколе формата HTML. Этот протокол хранится в той же папке, где находится актуальная управляющая программа.

Компенсировать режим Q406 = 1

- Система ЧПУ выполняет ощупывания калибровочного шарика.
- Система ЧПУ записывает отклонения в компенсационную. таблицу (*kco). Таблица актуализируется, и компенсации действуют сразу же.
- Результаты сохраняются в протоколе формата HTML. Этот протокол хранится в той же папке, где находится актуальная управляющая программа.

Выбор позиции калибровочного шарика на рабочем столе

В принципе калибровочный шарик 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!

Для цикла 453 KINEMAT. RESHETKA необходимы опции программного обеспечения №48 KinematicsOpt и №52 KinematicsComp.

Данная функция должна быть активирована и адаптирована производителем станка.

Производитель станка определяет место хранения компенсационной таблицы (*kco).

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.

Если параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся на 0°.

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 каждой операции ощупывания система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если определенный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), система ЧПУ выдает сообщение об ошибке только при втором измерении (повторяющееся измерение) и завершает измерение.

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 Set-up clearance?** (в приращениях). Необходимо определить дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 прибавляется к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999или 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 торцевыми зубьями! 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. Определить 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?** Задать 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?** Определить количество ощупываний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствует увеличению скорости, большее количество точек повышает точность измерения
- **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Необходимо задать, 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.

Протокольная функция

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

21

Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента

21.1 Основы

Обзор

Указания по обслуживанию

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** не должны быть активны.
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станков для работы с контактным щупом TT.

При отсутствии необходимости на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Циклы контактных щупов доступны только с опцией ПО №7 Функции контактного щупа.

С помощью контактного щупа и циклов измерения инструмента система ЧПУ производит автоматическое измерение инструмента: значения коррекции длины и радиуса сохраняются системой ЧПУ в таблице инструментов TOOL.T и автоматически пересчитываются в конце цикла контактного щупа. Доступны следующие виды измерений:

- измерение инструмента при неподвижном инструменте;
- измерение инструмента при вращающемся инструменте;
- измерение инструмента с одной режущей кромкой.

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме **Программирование** после нажатия клавиши **КОНТАКТНЫЙ ЩУП**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Стр.
480 CAL.	30 CAL.	Калибровка ТТ, циклы 30 и 480	826
484 CAL.		Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484	828
481	31	Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	831
482	32	Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	834
483	33	Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	836

Циклы измерения работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Функциональность и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр **Q199**

настройка параметров станка

Перед началом работы с измерительными циклами необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings** > **CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200).

Циклы контактного щупа (TT) 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты с помощью параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).

При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу для ощупывания из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

При измерении вращающегося инструмента система ЧПУ рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу для ощупывания автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063), где

n:	Частота вращения [об/мин]
maxPeriphSpeedMeas:	Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
r:	Активный радиус инструмента (мм)

Подача для ощупывания вычисляется из расчета:
v = допуск измерения • n, где

v:	подача для ощупывания (мм/мин).
Допуск измерения:	Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Частота вращения [об/мин]

При помощи **probingFeedCalc** (№ 122710) производится вычисление подачи для ощупывания:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ощупывания уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas** № 122712) и разрешенный допуск (**measureTolerance1** № 122715) были выбраны.

probingFeedCalc (№ 122710) = **VariableTolerance**:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для ощупывания также при больших радиусах инструмента. Система ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	**measureTolerance1**
от 30 до 60 мм	2 • **measureTolerance1**
от 60 до 90 мм	3 • **measureTolerance1**
от 90 до 120 мм	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantFeed**:

Подача для ощупывания остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = (r • **measureTolerance1**)/ 5 мм), где

r:	Активный радиус инструмента (мм)
measureTolerance1:	Максимально допустимая погрешность измерения

Вводимые данные в таблице инструмента TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	**Количество зубьев?**
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: длина?**
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **I**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус?**
R2TOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **I**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на износ: радиус 2?**
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	**Направление резания (M3 = -)?**
R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром контактного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	**Смещение инструмента: радиус?**
L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к **offsetToolAxis** между верхней кромкой контактного наконечника и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	**Смещение инструмента: длина?**
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **L**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: длина?**
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус **I**). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	**Допуск на поломку: радиус?**

Примеры для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Сверло	– (без функции)	0 (смещение не требуется, так как измеряться должен наконечник сверла)	
Концевая фреза	4 (4 режущих кромки)	R (требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT)	0 (при измерении радиуса дополнительного смещения не требуется. Используется смещение из **offsetToolAxis** (№ 122707)).
Шаровая фреза с диаметром, например, 10 мм	4 (4 режущих кромки)	0 (смещения не требуется, так как должен измеряться южный полюс сферической вершины)	5 (всегда определять радиус инструмента для смещения, чтобы диаметр не измерялся на радиусе)

21.2 Калибровка TT (Цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция 17)

Ход цикла

Калибровка щупа TT выполняется при помощи циклов измерения TCH PROBE 30 или TCH PROBE 480 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 821). Операция калибровки осуществляется автоматически. Система ЧПУ также автоматически определяет среднее смещение калибровочного инструмента. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

Порядок шагов калибровки:

1 Закрепите калибровочный инструмент В качестве калибровочного инструмента используйте точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт.

2 Позиционировать калибровочный инструмент вручную в плоскости обработки над центром TT.

3 Позиционировать калибровочный инструмент на оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над TT.

4 Первое перемещение системы ЧПУ выполняется вдоль оси инструмента. Инструмент переместится сначала на безопасную высоту: 15 мм + безопасное расстояние.

5 Операция калибровки начинается вдоль оси инструмента

6 Затем производится калибровка в плоскости обработки

7 Система ЧПУ позиционирует калибровочный инструмент сначала в плоскости обработки на величину 11 мм + радиус TT + безопасное расстояние.

8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент вдоль оси инструмента вниз и начинается операция калибровки.

9 Во время операции ощупывания система ЧПУ воспроизводит квадратное изображение движущегося объекта.

10 Система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующем измерении инструмента.

11 В заключение, система ЧПУ поднимает контактный щуп вдоль оси инструмента назад на безопасное расстояние и перемещает его в середину TT.

Учитывайте при программировании!

Режим работы цикла калибровки зависит от параметра станка **CfgTTRoundStylus** (№ 114200). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

В параметрах станка**centerPos** (№ 114201) > **[0]**–**[2]** необходимо задать положение щупа TT в рабочей зоне станка.

При изменении параметра станка **centerPos** (№ 114201) > **[0]**–**[2]** необходимо произвести повторную калибровку.

Параметры цикла

- **Q260 b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если введенное значение безопасной высоты настолько мало, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то система ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмента над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus** (№ 114203)). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример в старом формате

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 30.0  KALIBROWKA TT
8 TCH PROBE 30.1  WYSOTA: +90
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 480  KALIBROWKA TT
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
```

21.3 Калибровка беспроводного TT 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484)

Основные положения

С помощью цикла 484 можно откалибровать контактный щуп, например, беспроводной инфракрасный контактный щуп TT 449. Операция калибровки осуществляется в зависимости от введенных параметров в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

- **Полуавтоматический режим** - С остановкой перед началом цикла: Оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT
- **Автоматический режим** - Без остановки перед началом цикла: перед выполнением цикла 484 оператору потребуется переместить инструмент вручную над TT

Ход цикла

Для калибровки контактного щупа запрограммировать цикл измерения КОНТ.ЩУП 484. Параметр Q536 позволяет задать режим выполнения цикла: полуавтоматический или автоматический.

Полуавтоматический – с остановкой перед началом цикла

- Установка калибровочного инструмента
- Определение и запуск цикла калибровки
- Система ЧПУ прервет цикл калибровки.
- Система ЧПУ откроет новое диалоговое окно.
- Оператору потребуется установить калибровочный инструмент вручную над центром щупа. Необходимо следить за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника контактного щупа.

Автоматический – без остановки перед началом цикла

- Установка калибровочного инструмента
- Позиционировать калибровочный инструмент над центром контактного щупа. Необходимо следить за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью наконечника контактного щупа.
- Определение и запуск цикла калибровки
- Цикл калибровки выполняется без остановки. Процесс калибровки начинается из текущей позиции, в которой находится инструмент.

Калибровочный инструмент:

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. По завершении калибровки система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента. Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Во избежание столкновения при **Q536**=1 перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

- Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными габаритами возникает изгиб 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения TT на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла

- **Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)?**: задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка или же цикл будет выполняться автоматически без остановок:
  0: с остановкой перед началом цикла. Отобразится диалоговое окно, в котором будет предложено установить инструмент вручную над контактным щупом. При достижении приблизительной позиции над контактным щупом, обработку можно продолжить при помощи Старт УП или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
  1: без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит операцию калибровки с текущей позиции. Перед циклом 484 необходимо выполнить перемещение инструмента над контактным щупом.

Пример

```
6 TOOL CALL  1 Z
7 TCH PROBE 484  KALIBROWKA TT
    Q536=+0     ;STOP PERED VYPOLNEN.
```

21.4 Измерение длины инструмента (Цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481)

Ход цикла

Для измерения длины инструмента запрограммируйте циклы измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности TT или если необходимо определить длину сверла либо шаровой фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности TT, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности TT. Смещение программируется в таблице инструмента под смещением инструмента: радиус (**R-OFFS**).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа TT. Для этого измерения в таблицу инструмента заносится смещение инструмента (радиус **R-OFFS**), равное 0.

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). В таблице инструментов можно определить дополнительное смещение под смещением инструмента: длина (**TT: L-OFFS**). Система ЧПУ выполняет измерение с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле КОНТ.ЩУП 31 = 1.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
  0: Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L, и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметре Q115. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q115. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  1,0: инструмент изношен (предел **LTOL** превышен)
  2,0: инструмент сломан (предел **LBREAK** превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 31.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 31.0  KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 31.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 481  KALIB. PO DLIN.INS
   Q340=1       ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1       ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

21.5 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482)

Ход цикла

Для измерения радиуса инструмента необходимо запрограммировать цикл измерения КОНТ.ЩУП 32 или КОНТ.ЩУП 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 821). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента двумя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. При этом торцевая поверхность фрезы находится ниже верхней кромки наконечника щупа, как задано в **offsetToolAxis**. Система ЧПУ выполняет радиальное ощупывание вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следовать указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, должны ли полученные данные заноситься в таблицу инструмента; если должны, то каким образом.
  0: Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
  1: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в Q-параметре Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр Q116. Данные в поля R и DR таблицы инструментов не вносятся.
- **Номер параметра для результата?**: Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
  1,0: инструмент изношен (предел **RTOL** превышен)
  2,0: инструмент сломан (предел **RBREAK** превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне.
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 32.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 32.0  KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 32.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 482  KALIB. PO RAD.INS
   Q340=1       ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1       ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

21.6 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483)

Ход цикла

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 821). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнении с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем его длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32 , а также 481 и 482.

Учитывайте при программировании!

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

Режим работы цикла зависит от параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла

- **Режим измерения инстр-та (0-2)?**: определить, должны ли полученные данные заноситься в таблицу инструмента; если должны, то каким образом.
  0: Измеренные длина и радиус инструмента заносятся в таблицу инструмента TOOL.T в столбцы L и R, при этом коррекция инструмента DL=0 и DR=0. Если в TOOL.T уже находятся некоторые значения, они будут перезаписаны.
  1: измеренные длина и радиус инструмента сравниваются с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL и DR в TOOL.T. Кроме того, отклонение доступно также и в параметрах Q115 и Q116. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
  2: измеренные длина и радиус инструмента сравниваются с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметры Q115 или Q116. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится.
- **Номер параметра для результата?**: номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
  0,0: измерения инструмента находятся в пределах допустимого допуска
  1,0: Инструмент изношен (допуск **LTOL** и/или **RTOL** превышен)
  2,0: Инструмент сломан (допуск **LBREAK** и/или **RBREAK** превышен). При желании производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющейпрограммы, подтвердить вопрос диалога клавишей **NO ENT**.
- **b.wysota?**: ввести позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- **Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да**: определить, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20 кромок).

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1  PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 33.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 33.0  UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1  PROWIERIT: 1  q5
9 TCH PROBE 33.2  WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3  IZMERENJE
   RESH.KROMOK 1
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL  12 Z
7 TCH PROBE 483  UZMERENIE INSTR.
   Q340=1      ;PROWERKA
   Q260=+100 ;B.WYSOTA?
   Q341=1      ;IZMER. RESHU.KROMOK
```

22

Обзорная таблица Циклы

22.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
7	Смещение нулевой точки	■		310
8	Зеркальное отображение	■		318
9	Время выдержки	■		335
10	Разворот	■		319
11	Масштабирование	■		321
12	Вызов программы	■		336
13	Ориентация шпинделя	■		338
14	Определение контура	■		233
18	Нарезание резьбы		■	377
19	Наклон плоскости обработки	■		324
20	Данные контура SL II	■		238
21	Предварительное сверление SL II		■	240
22	Выборка SL II		■	242
23	Чистовая обработка дна SL II		■	247
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	249
25	Протяжка контура		■	253
26	Масштабирование одной оси	■		322
27	Боковая поверхность цилиндра		■	277
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавки		■	280
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	284
32	Допуск	■		339
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	287
200	Сверление		■	86
201	Развертывание		■	90
202	Расточка		■	92
203	Универсальное сверление		■	95
204	Расточка обратным ходом		■	101
205	Универсальное глубокое сверление		■	105
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новинка		■	131
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новинка		■	134
208	Сверление и фрезерование		■	114
209	Нарезание резьбы с ломкой стружки		■	138
220	Группа отверстий на окружности	■		222
221	Группа отверстий на прямых	■		225
225	Гравировка		■	363

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
232	Плоское фрезерование		■	369
233	Плоское фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	207
239	Определение нагрузки	■		374
240	Центровка		■	84
241	Гл. сверление ружейным сверлом		■	117
247	Установка точки привязки	■		317
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	169
252	Полная обработка круглого кармана		■	175
253	Фрезерование канавки		■	181
254	Круглая канавка		■	186
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	192
257	Полная обработка круглого острова		■	197
258	Многоугольный остров		■	201
262	Резьбофрезерование		■	145
263	Резьбофрезерование и зенкование		■	149
264	Сверление и резьбофрезерование		■	153
265	Спиральное сверление и резьбофрезерование		■	157
267	Фрезерование внешней резьбы		■	161
270	Данные протяжки контура		■	262
275	Контурная канавка трохоидально		■	263
276	Протяжка контура 3D		■	257
285	Определение зубчатого колеса	■		381
286	Зубчатое колесо: зубофрезерование		■	384
287	Зубчатое колесо: зуботочение		■	390
291	Точение с интерполяцией – Связывание контуров		■	344
292	Точение с интерполяцией – чистовая обработка контура		■	355

Циклы точения

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-актив-ный	CALL-актив-ный	Стр.
800	Настройка токарной системы	■		412
801	Сброс настройки токарной системы	■		419
810	Продольное точение контура		■	435
811	Продольное точение уступа		■	422
812	Продольное точение уступа, расширенное		■	424
813	Продольное токарное врезание		■	428
814	Продольное токарное врезание, расширенное		■	431
815	Точение параллельно контуру		■	439
820	Поперечное точение контура		■	455
821	Поперечное точение уступа		■	442
822	Поперечное точение уступа, расширенное		■	445
823	Поперечное токарное врезание		■	448
824	Поперечное токарное врезание, расширенное		■	451
830	Нарезание резьбы параллельно контуру		■	520
831	Продольное нарезание резьбы		■	511
832	Нарезание резьбы, расширенное		■	515
840	Протачивание контура поперечно		■	468
841	Протачивание поперечное простое		■	459
842	Протачивание поперечное расширенное		■	463
850	Протачивание контура продольно		■	481
851	Протачивание продольное простое		■	472
852	Протачивание продольное расширенное		■	476
860	Вытачивания контура радиально		■	493
861	Радиальная прорезка		■	485
862	Радиальная прорезка, расширенная		■	489
870	Аксиальная прорезка контура		■	506
871	Аксиальная прорезка		■	498
872	Аксиальная прорезка, расширенная		■	502
880	Зубчатое колесо, зубофрезерование		■	529
883	Чистовое одновременное точение		■	524
892	Проверка дисбаланса	■		537

Циклы измерительных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
0	Опорная плоскость	■		678
1	Точка привязки, полярно	■		679
3	Измерение	■		723
4	3D-измерение	■		725
444	3D измерение	■		728
30	калибровка TT	■		826
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		831
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		834
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		836
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		584
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		587
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		591
403	Компенсация разворота заготовки с помощью оси вращения	■		596
404	Установка разворота плоскости обработки	■		601
405	Компенсация разворота заготовки с помощью оси C	■		602
408	Установка точки привязки в центре канавки (FCL 3-функция)	■		612
409	Установка точки привязки в центре ребра (FCL 3-функция)	■		617
410	Установка точки привязки внутри прямоугольного кармана	■		621
411	Установка точки привязки снаружи прямоугольного острова	■		626
412	Установка точки привязки внутри круглого кармана (отверстия)	■		631
413	Установка точки привязки снаружи круглого острова	■		636
414	Установка точки привязки во внешний угол	■		641
415	Установка точки привязки во внутренний угол	■		646
416	Установка точки привязки в центре окружности из отверстий	■		651
417	Установка точки привязки по оси измерительного щупа	■		656
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		659
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		664
420	Измерение заготовки, угол	■		681
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		684
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		689
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		694
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		697
425	Измерение заготовки, ширина канавки	■		700

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Стр.
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		703
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		706
430	Измерение заготовки, окружность отверстий	■		710
431	Измерение заготовки, плоскость	■		710
441	Быстрое касание	■		748
450	KinematicsOpt: защита кинематики (опция)	■		780
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		783
452	KinematicsOpt: Предварительно установленная компенсация	■		776
453	Кинематическая решетка	■		810
460	Калибровка измерительного щупа	■		735
461	Калибровка длины измерительного щупа	■		740
462	Калибровка внутреннего радиуса измерительного щупа	■		742
463	Калибровка внешнего радиуса измерительного щупа	■		745
480	Калибровка TT	■		826
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		831
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		834
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		836
484	Калибровка TT	■		828
600	Вся рабочая зона	■		764
601	Часть рабочей зоны	■		769
1410	Ощупывание кромки	■		572
1411	Ощупывание двух окружностей	■		577
1420	Ощупывание плоскости	■		567

Индекс

3

3D-измерительный щуп..... 550

F

FCL-функции..... 47

K

KinematicsOptИзмерение кинематики..... 776

S

SL-Zyklen..... 277
Основные положения..... 304
SL-цикл
Перекрывающие друг друга контуры..... 298
SL-циклы..... 230, 287
выборка..... 242
Высверливание..... 240
Глубина чистовой обработки... 247
Данные контура..... 238
Основы..... 230
Перекрывающие друг друга контуры..... 234
протяжка контура.... 253, 257, 262
Цикл Контур..... 233
Чистовая обработка боковой поверхности..... 249
SL-циклы со сложной формулой контура..... 294
SL-циклы с простой формулой контура..... 304

A

Автоматическая установка опорной точки
на оси измерения..... 656
на произвольной оси..... 664
Середина 4 отверстий..... 659
середина прямоугольного кармана..... 621
середина прямоугольного острова..... 626
середина центровой окружности..... 651
Автоматическая установка точки привязки
внутренний угол..... 646
наружний угол..... 641
середина канавки..... 612
середина круглого кармана (отверстия)..... 631, 636
середина ребра..... 617
Автоматическое измерение инструмента..... 824
Автоматическое назначение точки привязки..... 608

Б

Боковая поверхность цилиндра
обработка канавки..... 280
обработка контура..... 277, 287
обработка ребра..... 284

В

Внутреннее фрезерование резьбы..... 145, 377
Вращение..... 319
Время выдержки..... 335
выборка:\см. SL-циклы, выборка.. 242
Вызов программы..... 336
через цикл..... 336

Г

Глубокая чистовая обработка 247
глубокое сверление..... 105, 117
Гравировка..... 363

З

Зеркальное отображение..... 318
ЗУБОТОЧЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА..... 390
ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ..... 529
ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА..... 384

И

Измерение внешнего круга.... 689
Измерение внешнего ребра.... 703, 703
Измерение внешней ширины 703
Измерение внутреннего круга 684
Измерение заготовок..... 672
Измерение инструмента 820, 824
длина инструмента..... 831
калибровка ТТ..... 828
калибровка ТТ..... 826
параметры станка..... 822
Полное измерение..... 836
радиус инструмента..... 834
Измерение кинематики
выбор позиции измерения.... 788, 812
выбор точки измерения.... 782, 787
защита кинематики..... 780
измерить кинематику 783, 798
люфт..... 790
методы калибровки.... 789, 805, 807
протокольная функция.... 781, 809, 817
торцевое зубчатое зацепление..... 786
условия..... 778
функция ведения протокола.... 797
Измерение кинематики:..... 788
Измерение окружности отверстия 710
Измерение отверстия..... 684
Измерение отдельной координаты..... 706
Измерение прямоугольного кармана..... 697
Измерение прямоугольного острова..... 694
Измерение угла..... 681
Измерение угла кромки.. 572, 577
Измерение угла поверхности. 567
Измерение углового положения поверхности..... 713, 713
Измерение ширины канавки.. 700
Измерить внутреннюю ширину.... 700
Измерить кинематику..... 783
компенсация предустановок.... 798

К

Кинематическая решетка..... 810
кинематическая решетка.. 810
Компенсация наклона обрабатываемой детали
через две круглые цапфы. 591
через ось вращения..... 596
Компенсация наклонного положения заготовки
с помощью измерения двух точек одной прямой..... 584
Компенсация наклонного положения заготовки < $nopage>..... 583
Компенсация углового положения детали
через два отверстия..... 587
через ось вращения..... 602
Контроль допусков..... 675, 675
Контроль инструмента.... 676, 676
Контурные циклы..... 230
Корректировка инструмента.. 676
Коэффициент измерения по отношению к оси..... 322
Круглая выемка
черновая и чистовая обработка..... 186
Круглый карман
черновая+чистовая обработка. 175
Круглый остров..... 197

Л

Логика позиционирования..... 555

М

Масштабирование..... 321
Многоугольный остров..... 201

Н

Нарезание резьбы
без компенсатора..... 134, 138
с компенсирующим патроном..... 131
с ломанием стружки..... 138
Наружное фрезерование резьбы. 161

О

Обработка сверления ружейным сверлом..... 117
ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ..... 537
Образец обработки..... 69
Обратное зенкерование..... 101
О данном руководстве..... 40
Опорное изображение..... 753
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА..... 381
Определение образца..... 69
Ориентация шпинделя..... 338
Основы создания зубцов..... 379
Основы циклов контактного щупа 14xx для разворотов..... 562
Отверстия на окружности..... 222
Отслеживание заготовок..... 410

П

Параметр результата..... 675
Параметры контактного щупа 556
Параметры станка для 3D-контактного щупа..... 553
Повернуть плоскость обработки... 324
Поворот плоскости обработки.... 324
руководство..... 330
цикл..... 324
Подача измерения:..... 554
Преобразование координат... 308
Протоколирование результатов измерения..... 673
Протяжка контура... 253, 257, 262
Прямоугольный карман
черновая+чистовая обработка. 169
Прямоугольный остров..... 192

Р

Развертывание..... 90
Разворот плоскости обработки
определить в процессе работы программы..... 583
установить напрямую..... 601
Расточка..... 92
Расточное фрезерование..... 114
Результаты измерений в Q-параметрах..... 675
Резьбофрезерование Основы.... 143
Резьбофрезерование с зенкерованием..... 149

С

Сверление..... 86, 95, 105
Смещение из нулевой точки
с помощью таблиц нулевых точек..... 312
Смещение нулевой точки..... 310
в программе..... 310
Спиральное фрезерование резьбы по винтовой линии..... 157
Статус измерения..... 675

Т

Таблица контактных щупов.... 556
Таблицы точек..... 76
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — СОПРЯЖЕНИЕ..... 355
ТОЧЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИЕЙ — ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА..... 344
Точечный образец..... 220
Обзор..... 220

У

Универсальное сверление.... 95, 105
Уровень версии..... 47
Учет разворота плоскости..... 550

Ф

Фрезерование канавок
черновая и чистовая обработка..... 181
Фрезерование плоскостей..... 369
Фрезерование резьбы по винтовой линии..... 153
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЦИКЛА..... 410

Ц

Центрирование..... 84
Цикл..... 58
вызов..... 60
определить..... 59
Цикл точения
чистовое одновременное точение..... 524
Циклы и таблицы точек..... 78
Циклы ощупывания
для автоматического режима работы..... 552
Циклы резания..... 421
Циклы сверления..... 82
Циклы точения..... 406
ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО..... 506
ВЫТАЧИВАНИЕ КОНТУРА РАДИАЛЬНО..... 493
ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ..... 485
ВЫТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ..... 489
ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ..... 498
ВЫТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ..... 502
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ. 520
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ПРОДОЛЬНО..... 511
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РАСШИРЕННОЕ..... 515
НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТ..... 412
ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНО..... 468
ПРОТАЧИВАНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНО..... 481
ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ПРОСТОЕ. 459
ПРОТАЧИВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЕ РАСШИРЕННОЕ..... 463
ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ ПРОСТОЕ. 472
ПРОТАЧИВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЕ РАСШИРЕННОЕ..... 476
СБРОС СИСТЕМЫ КООРДИНАТ..... 419
ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПОПЕРЕЧНОЕ..... 455
ТОЧЕНИЕ КОНТУРА ПРОДОЛЬНОЕ..... 435
ТОЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО КОНТУРУ ПРОДОЛЬНОЕ.. 439
ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ..... 448
ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ..... 451

ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ..... 428
ТОЧЕНИЕ С ВРЕЗАНИЕМ ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ..... 431
ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ..... 442
ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПОПЕРЕЧНОЕ, РАСШИРЕННОЕ..... 445
ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ..... 422
ТОЧЕНИЕ УСТУПА ПРОДОЛЬНОЕ, РАСШИРЕННОЕ..... 424

Ч

Чистовая обработка боковой поверхности..... 249

Ш

Шаблон точек
на линиях..... 225
на окружности..... 222

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

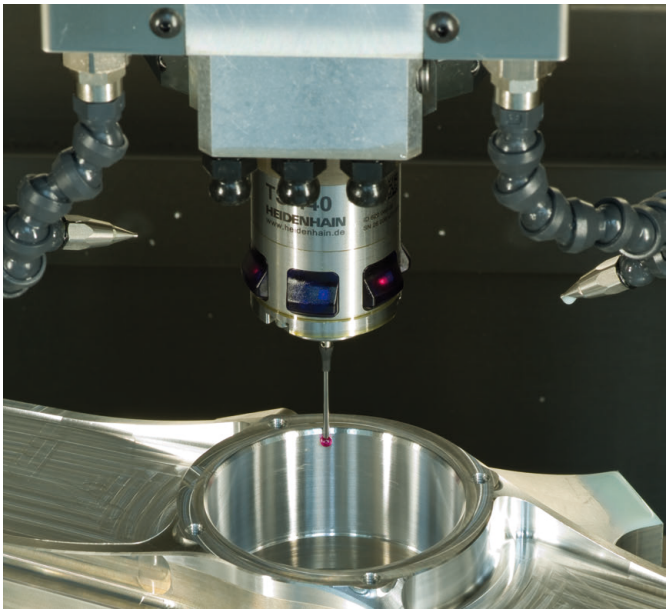
Измерительные щупы компании HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготовляемых деталей.

Измерительные щупы для заготовок

TS 220	передача данных по кабелю
TS 440, TS 444	Инфракрасная передача
TS 640, TS 740	Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 140	передача данных по кабелю
TT 449	Инфракрасная передача
TL	Бесконтактные лазерные системы

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

Исходная документация
892905-R6 · Ver06 · SW09 · 03/2019 · H · Printed in Germany