



HEIDENHAIN



TNC 620

Руководство пользователя
по программированию циклов

Версия ПО ЧПУ
817600-07
817601-07
817605-07

Русский (ru)
10/2019

Оглавление

1	Основные положения.....	35
2	Основы / Обзор.....	49
3	Применение циклов обработки.....	53
4	Циклы обработки: сверление.....	75
5	Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....	121
6	Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....	159
7	Циклы: преобразования координат.....	213
8	Циклы обработки: определение шаблонов.....	241
9	Циклы обработки: описание контура.....	255
10	Циклы обработки: Оптимизированное фрезерование контуров.....	303
11	Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....	323
12	Циклы обработки: описание контура формулой.....	341
13	Циклы: специальные функции.....	357
14	Работа с циклами измерительных щупов.....	387
15	Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....	397
16	Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....	447
17	Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....	511
18	Циклы измерительных щупов: специальные функции.....	561
19	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....	587
20	Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....	621
21	Обзорная таблица Циклы.....	647

1	Основные положения.....	35
1.1	О данном руководстве.....	36
1.2	Тип управления, программное обеспечение и функции.....	38
	Опции программного обеспечения.....	39
1.3	Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 81760x-06.....	44
1.4	Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 81760x-07.....	46

2	Основы / Обзор.....	49
2.1	Введение.....	50
2.2	Доступные группы циклов.....	51
	Обзор циклов обработки.....	51
	Обзор циклов измерительных щупов.....	52

3	Применение циклов обработки.....	53
3.1	Работать с циклами обработки.....	54
	Специальные станочные циклы (опция #19).....	54
	Определение цикла с помощью программных клавиш.....	55
	Определение цикла при помощи функции GOTO.....	55
	Вызов циклов.....	56
3.2	Предустановленные программные значения для циклов.....	59
	Обзор.....	59
	Ввод GLOBAL DEF.....	60
	Использование данных GLOBAL DEF.....	61
	Глобальные данные, действительные для всех обработок.....	62
	Глобальные данные обработки сверлением.....	62
	Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х.....	62
	Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров.....	63
	Глобальные данные позиционирования.....	63
	Глобальные данные для функций измерения.....	63
3.3	Определение шаблона PATTERN DEF.....	64
	Применение.....	64
	Ввод PATTERN DEF.....	65
	Использование PATTERN DEF.....	65
	Определение отдельно позиции обработки.....	66
	Определение отдельного ряда.....	66
	Определение отдельного шаблона.....	67
	Определение отдельной рамки.....	68
	Определение полной окружности.....	69
	Определение дуги окружности.....	70
3.4	Таблицы точек.....	71
	Назначение.....	71
	Ввод значений в таблицы точек.....	71
	Скрытие отдельных точек для обработки.....	72
	выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе.....	72
	Вызов цикла, используя таблицу точек.....	73

4 Циклы обработки: сверление.....	75
4.1 Основные положения.....	76
Обзор.....	76
4.2 СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200, DIN/ISO: G200).....	78
Ход цикла.....	78
Учитывайте при программировании!.....	79
Параметры цикла.....	80
4.3 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция #19).....	82
Ход цикла.....	82
Учитывайте при программировании!.....	82
Параметры цикла.....	83
4.4 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция #19).....	84
Ход цикла.....	84
Учитывайте при программировании!.....	84
Параметры цикла.....	86
4.5 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция #19).....	87
Ход цикла.....	87
Учитывайте при программировании!.....	90
Параметры цикла.....	91
4.6 ОБРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция #19).....	93
Ход цикла.....	93
Учитывайте при программировании!.....	94
Параметры цикла.....	95
4.7 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция #19).....	97
Ход цикла.....	97
Учитывайте при программировании!.....	98
Параметры цикла.....	99
Позиционирование при работе с Q379.....	101
4.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 208, DIN/ISO: G202, опция #19).....	105
Ход цикла.....	105
Учитывайте при программировании!.....	106
Параметры цикла.....	107
4.9 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G205, опция #19).....	108
Ход цикла.....	108
Учитывайте при программировании!.....	109
Параметры цикла.....	110
Позиционирование при работе с Q379.....	112

4.10 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция #19).....	116
Ход цикла.....	116
Учитывайте при программировании!.....	116
Параметры цикла.....	117
4.11 Примеры программ.....	118
Пример: циклы сверления.....	118
Пример: использование циклов сверления с PATTERN DEF.....	119

5 Циклы обработки: нарезание резьбы / резьбофрезерование.....	121
5.1 Основные положения.....	122
Обзор.....	122
5.2 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206).....	123
Ход цикла.....	123
Учитывать при программировании!.....	124
Параметры цикла.....	125
5.3 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207).....	126
Ход цикла.....	126
Учитывайте при программировании!.....	126
Параметры цикла.....	128
Отвод при прерывании программы.....	129
5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМКА СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209, опция #19).....	130
Ход цикла.....	130
Учитывайте при программировании!.....	130
Параметры цикла.....	133
Отвод при прерывании программы.....	134
5.5 Основы резьбофрезерования.....	135
Условия.....	135
5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262, опция #19).....	137
Ход цикла.....	137
Учитывайте при программировании!.....	138
Параметры цикла.....	139
5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКОВАНИЕМ(цикл 263, DIN/ISO: G263, опция #19).....	141
Ход цикла.....	141
Учитывайте при программировании!.....	142
Параметры цикла.....	143
5.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ(цикл 264, DIN/ISO: G264, опция #19).....	145
Ход цикла.....	145
Учитывайте при программировании!.....	146
Параметры цикла.....	147
5.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ ПО СПИРАЛИ(цикл 265, DIN/ISO: G265, опция #19).....	149
Ход цикла.....	149
Учитывайте при программировании!.....	150
Параметры цикла.....	151

5.10 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СНАРУЖИ(Цикл 267, DIN/ISO: G267, опция #19).....	153
Ход цикла.....	153
Учитывайте при программировании!.....	154
Параметры цикла.....	155
5.11 Примеры программ.....	157
Пример: нарезание резьбы метчиком.....	157

6	Циклы обработки: фрезерование карманов / островов / канавок.....	159
6.1	Основные положения.....	160
	Обзор.....	160
6.2	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция #19).....	161
	Ход цикла.....	161
	Учитывайте при программировании!.....	162
	Параметры цикла.....	164
6.3	КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252, опция #19).....	167
	Ход цикла.....	167
	Учитывайте при программировании!.....	169
	Параметры цикла.....	171
6.4	ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253, опция #19).....	173
	Ход цикла.....	173
	Учитывайте при программировании!.....	174
	Параметры цикла.....	176
6.5	КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254, опция #19).....	179
	Ход цикла.....	179
	Учитывайте при программировании!.....	180
	Параметры цикла.....	182
6.6	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция #19).....	185
	Ход цикла.....	185
	Учитывайте при программировании!.....	186
	Параметры цикла.....	187
6.7	КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257, опция #19).....	190
	Ход цикла.....	190
	Учитывайте при программировании!.....	191
	Параметры цикла.....	193
6.8	МНОГУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 258, DIN/ISO: G258, опция #19).....	195
	Ход цикла.....	195
	Учитывайте при программировании!.....	196
	Параметры цикла.....	198
6.9	ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233, опция #19).....	201
	Ход цикла.....	201
	Учитывайте при программировании!.....	205
	Параметры цикла.....	206
6.10	Примеры программ.....	210
	Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок.....	210

7	Циклы: преобразования координат.....	213
7.1	Основы.....	214
	Обзор.....	214
	Действие преобразований координат.....	214
7.2	SMESCHENJE NULJA (цикл 7, DIN/ISO: G54).....	215
	Действие.....	215
	Учитывайте при программировании.....	215
	Параметры цикла.....	216
7.3	SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53).....	217
	Действие.....	217
	Учитывайте при программировании!.....	218
	Параметры цикла.....	218
	Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе.....	219
	Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование".....	219
	Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы.....	221
	Настройка таблицы точек.....	222
	Закрытие таблицы нулевых точек.....	222
	Индикация состояния.....	222
7.4	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8, DIN/ISO: G28).....	223
	Действие.....	223
	Учитывайте при программировании!.....	224
	Параметры цикла.....	224
7.5	ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73).....	225
	Действие.....	225
	Учитывайте при программировании!.....	226
	Параметры цикла.....	226
7.6	МАСШТАБИРОВАНИЕ (цикл 11, DIN/ISO: G72).....	227
	Действие.....	227
	Параметры цикла.....	227
7.7	MASSFaktor AchSsp. (цикл 26).....	228
	Действие.....	228
	Учитывайте при программировании!.....	228
	Параметры цикла.....	229
7.8	PLOSK.OBRABOT. (цикл 19, DIN/ISO: G80, опция #1).....	230
	Действие.....	230
	Учитывайте при программировании!.....	231
	Параметры цикла.....	232
	Сбросить.....	233
	Позиционирование осей вращения.....	233

Отображение положения при наклонной системе.....	234
Мониторинг рабочей зоны.....	234
Позиционирование в наклоненной системе.....	235
Комбинация с другими циклами пересчета координат.....	235
Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ».....	236

7.9 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH (Цикл 247, DIN/ISO: G247).....237

Действие.....	237
Обращайте внимание перед программированием!.....	237
Параметры цикла.....	237
Индикация состояния.....	237

7.10 Примеры программ..... 238

Пример: цикл пересчета координат.....	238
---------------------------------------	-----

8	Циклы обработки: определение шаблонов.....	241
8.1	Основы.....	242
	Обзор.....	242
8.2	ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция #19).....	244
	Ход цикла.....	244
	Учитывайте при программировании!.....	244
	Параметры цикла.....	245
8.3	ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция #19).....	247
	Ход цикла.....	247
	Учитывайте при программировании!.....	248
	Параметры цикла.....	249
8.4	ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224, опция #19).....	250
	Отработка цикла.....	250
	Учитывайте при программировании!.....	251
	Параметры цикла.....	252
8.5	Примеры программ.....	253
	Пример: группа отверстий на окружности.....	253

9 Циклы обработки: описание контура.....	255
9.1 SL-циклы.....	256
Основы.....	256
Обзор.....	258
9.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37).....	259
Учитывайте при программировании!.....	259
Параметры цикла.....	259
9.3 Перекрывающиеся друг друга контуры.....	260
Основные положения.....	260
Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы.....	260
“Суммарная” -площадь.....	261
“Разностная” площадь.....	262
Площадь "пересечения".....	263
9.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120, опция #19).....	264
Учитывайте при программировании!.....	264
Параметры цикла.....	265
9.5 ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121, опция #19).....	266
Ход цикла.....	266
Учитывайте при программировании!.....	267
Параметры цикла.....	267
9.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122, опция #19).....	268
Ход цикла.....	268
Учитывайте при программировании!.....	269
Параметры цикла.....	271
9.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (Цикл 23, DIN/ISO: G123, опция #19).....	273
Ход цикла.....	273
Учитывайте при программировании!.....	274
Параметры цикла.....	274
9.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124, опция #19).....	275
Ход цикла.....	275
Учитывайте при программировании!.....	276
Параметры цикла.....	278
9.9 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270, опция #19).....	279
Учитывайте при программировании!.....	279
Параметры цикла.....	280
9.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125, опция #19).....	281
Ход цикла.....	281

Учитывать при программировании!.....	282
Параметры цикла.....	283
9.11 ПАЗ ПО КОНТУРУ ТРОХОИДАЛЬНО (цикл 275, DIN/ISO: G275, опция #19).....	285
Ход цикла.....	285
Учитывайте при программировании!.....	287
Параметры цикла.....	288
9.12 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276, опция #19).....	290
Ход цикла.....	290
Учитывайте при программировании!.....	292
Параметры цикла.....	294
9.13 Примеры программ.....	296
Пример: выборка и чистовая обработка кармана.....	296
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров.....	298
Пример: протяжка контура.....	300

10 Циклы обработки: Оптимизированное фрезерование контуров.....	303
10.1 Циклы ОСМ (опция #167).....	304
Основы ОСМ.....	304
Обзор.....	306
10.2 ОСМ ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 271, DIN/ISO: G271, опция #167).....	307
Ход цикла.....	307
Учитывайте при программировании!.....	307
Параметры цикла.....	307
10.3 ОСМ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 272, DIN/ISO: G272, опция #167).....	309
Ход цикла.....	309
Учитывайте при программировании!.....	310
Параметры цикла.....	311
10.4 ОСМ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 273, DIN/ISO: G273, опция #167).....	313
Ход цикла.....	313
Учитывайте при программировании!.....	313
Параметры цикла.....	314
10.5 ОСМ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 274, DIN/ISO: G274, опция #167).....	315
Ход цикла.....	315
Учитывайте при программировании!.....	315
Параметры цикла.....	316
10.6 Примеры программирования.....	317
Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов ОСМ.....	317
Пример: различная глубина с помощью циклов ОСМ.....	320

11 Циклы обработки: боковая поверхность цилиндра.....	323
11.1 Основы.....	324
Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра.....	324
11.2 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА (цикл 27, DIN/ISO: G127, опция #1).....	325
Ход цикла.....	325
Учитывайте при программировании!.....	326
Параметры цикла.....	327
11.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование паза (цикл 28, DIN/ISO: G128, опция #1).....	328
Ход цикла.....	328
Учитывайте при программировании!.....	329
Параметры цикла.....	330
11.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА Фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция #1).....	332
Ход цикла.....	332
Учитывайте при программировании!.....	333
Параметры цикла.....	334
11.5 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА КОНТУР (цикл 39, DIN/ISO: G139, опция #1).....	335
Прохождение цикла.....	335
Учитывайте при программировании!.....	336
Параметры цикла.....	337
11.6 Примеры программ.....	338
Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27.....	338
Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 28.....	340

12 Циклы обработки: описание контура формулой.....	341
12.1 SL-циклы с комплексной формулой контура.....	342
Основные положения.....	342
Выбор управляющей программы с определениями контура.....	344
Определение описаний контуров.....	345
Ввод сложной формулы контура.....	346
Перекрывающиеся друг друга контуры.....	347
Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	349
Пример: накладывающиеся контуры с формулой контура, черновая и чистовая обработка.....	350
12.2 SL-циклы с простой формулой контура.....	353
Основы.....	353
Ввод простой формулы контура.....	355
Обработка контуров с помощью SL-циклов.....	356

13 Циклы: специальные функции.....	357
13.1 Основы.....	358
Обзор.....	358
13.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04).....	359
Функция.....	359
Параметры цикла.....	359
13.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39).....	360
Функция цикла.....	360
Учитывайте при программировании!.....	360
Параметры цикла.....	361
13.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36).....	362
Функция цикла.....	362
Учитывайте при программировании!.....	362
Параметры цикла.....	362
13.5 ДОПУСК (Цикл 32, DIN/ISO: G62).....	363
Функция цикла.....	363
Факторы, влияющие на определение геометрии в САМ-системе.....	363
Учитывайте при программировании!.....	364
Параметры цикла.....	366
13.6 ГРАВИРОВКА (Цикл 225, DIN/ISO: G225).....	368
Ход цикла.....	368
Учитывайте при программировании!.....	368
Параметры цикла.....	369
Разрешенные символы.....	371
Непечатаемые знаки.....	371
Гравировка системных переменных.....	372
Гравировка пути доступа и имени программы.....	373
Гравировка актуального показания счетчика.....	373
13.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232, опция программы 19).....	374
Ход цикла.....	374
Учитывайте при программировании!.....	376
Параметры цикла.....	377
13.8 ИЗМЕРИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА (цикл 238, DIN/ISO: G238, опция #155).....	380
Применение.....	380
Учитывайте при программировании!.....	381
Параметры цикла.....	381
13.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143).....	382
Ход цикла.....	382

Учитывайте при программировании!.....	383
Параметры цикла.....	384
13.10 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86, опция #19).....	385
Ход цикла.....	385
Учитывайте при программировании!.....	385
Параметры цикла.....	386

14	Работа с циклами измерительных щупов.....	387
14.1	Общие сведения о циклах измерительных щупов.....	388
	Принцип действия.....	388
	Учёт базового вращения в ручном режиме.....	388
	Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок".....	388
	Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы.....	389
14.2	Перед тем как вы начинаете работать с циклами измерительных щупов!.....	391
	Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов.....	391
	Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов.....	391
	Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов.....	391
	Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа.....	392
	Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX.....	392
	Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов.....	392
	Отработка циклов измерительного щупа.....	392
14.3	Таблица контактных щупов.....	394
	Общие сведения.....	394
	Редактирование таблицы контактных щупов.....	394
	Параметры контактного щупа.....	395

15 Циклы измерительных щупов: Автоматическое определение наклона обрабатываемой детали.....	397
15.1 Обзор.....	398
15.2 Основы циклов контактного щупа 14xx.....	400
Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов.....	400
Полуавтоматический режим.....	402
Оценка допусков.....	407
Передача фактической позиции.....	408
15.3 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420, опция #17).....	409
Ход цикла.....	409
Учитывать при программировании!.....	410
Параметры цикла.....	411
15.4 ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410, опция #17).....	414
Ход цикла.....	414
Учитывать при программировании!.....	415
Параметры цикла.....	416
15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411, опция #17).....	418
Ход цикла.....	418
Учитывать при программировании!.....	419
Параметры цикла.....	420
15.6 Основы циклов контактного щупа 4xx.....	423
Общие особенности циклов измерительных щупов при определении неровного положения детали.....	423
15.7 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ (цикл 400, DIN/ISO: G400, опция #17).....	424
Ход цикла.....	424
Учитывайте при программировании!.....	424
Параметры цикла.....	425
15.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401, опция #17).....	427
Ход цикла.....	427
Учитывайте при программировании!.....	428
Параметры цикла.....	429
15.9 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум цапфам (цикл 402, DIN/ISO: G402, опция #17).....	431
Ход цикла.....	431
Учитывайте при программировании!.....	432
Параметры цикла.....	433
15.10 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403, опция #17).....	436
Ход цикла.....	436

Учитывайте при программировании!.....	437
Параметры цикла.....	438
15.11 Вращение через ось С (цикл 405, DIN/ISO: G405, опция #17).....	441
Ход цикла.....	441
Учитывайте при программировании!.....	442
Параметры цикла.....	443
15.12 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404, опция #17).....	445
Ход цикла.....	445
Параметры цикла.....	445
15.13 Пример: определение разворота плоскости обработки по двум отверстиям.....	446

16 Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки.....	447
16.1 Основы.....	448
Обзор.....	448
Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки.....	450
16.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК ВНУТРИ (цикл 410, DIN/ISO: G410, опция #17).....	452
Ход цикла.....	452
Учитывайте при программировании!.....	453
Параметры цикла.....	454
16.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК СНАРУЖИ (цикл 411, DIN/ISO: G411, опция #17).....	457
Ход цикла.....	457
Учитывайте при программировании!.....	458
Параметры цикла.....	459
16.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ ВНУТРИ (Цикл 412, DIN/ISO: G412, опция #17).....	462
Ход цикла.....	462
Учитывайте при программировании!.....	463
Параметры цикла.....	464
16.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ СНАРУЖИ (Цикл 413, DIN/ISO: G413, опция #17).....	467
Ход цикла.....	467
Учитывайте при программировании!.....	468
Параметры цикла.....	469
16.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414, опция #17).....	472
Ход цикла.....	472
Учитывайте при программировании!.....	473
Параметры цикла.....	474
16.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415, опция #17).....	477
Ход цикла.....	477
Учитывайте при программировании!.....	478
Параметры цикла.....	479
16.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОБРАЗУЮЩАЯ ПО ОТВЕРСТИЯМ (цикл 416, DIN/ISO: G416, опция #17).....	482
Ход цикла.....	482
Учитывайте при программировании!.....	483
Параметры цикла.....	484
16.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417, опция #17).....	487
Ход цикла.....	487
Учитывайте при программировании!.....	487
Параметры цикла.....	488

16.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418, опция #17).....	490
Ход цикла.....	490
Учитывайте при программировании!.....	491
Параметры цикла.....	492
16.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (цикл 419, DIN/ISO: G419, опция #17).....	495
Ход цикла.....	495
Учитывайте при программировании!.....	495
Параметры цикла.....	496
16.12 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА ПАЗА (Цикл 408, DIN/ISO: G408, опция #17).....	498
Ход цикла.....	498
Учитывайте при программировании!.....	499
Параметры цикла.....	500
16.13 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409, опция #17).....	503
Ход цикла.....	503
Учитывайте при программировании!.....	504
Параметры цикла.....	505
16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.....	507
16.15 Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности.....	508

17 Циклы измерительных щупов: автоматический контроль заготовки.....	511
17.1 Основы.....	512
обзор.....	512
Протоколирование результатов измерения.....	513
Результаты измерений в параметрах Q.....	515
Статус измерения.....	515
Контроль допуска.....	515
Контроль инструмента.....	516
Система привязки для результатов измерений.....	517
17.2 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ (цикл 0, DIN/ISO: G55, опция #17).....	518
Ход цикла.....	518
Учитывайте при программировании!.....	518
Параметры цикла.....	519
17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1, опция #17).....	520
Ход цикла.....	520
Учитывайте при программировании!.....	520
Параметры цикла.....	521
17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420, опция #17).....	522
Ход цикла.....	522
Учитывайте при программировании!.....	522
Параметры цикла.....	523
17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421, опция #17).....	525
Ход цикла.....	525
Учитывайте при программировании!.....	526
Параметры цикла.....	527
17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ СНАРУЖИ (цикл 422, DIN/ISO: G422, опция #17).....	530
Ход цикла.....	530
Учитывайте при программировании!.....	531
Параметры цикла.....	532
17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ВНУТРИ (цикл 423, DIN/ISO: G423, опция #17).....	535
Ход цикла.....	535
Учитывайте при программировании!.....	536
Параметры цикла.....	537
17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА СНАРУЖИ (цикл 424, DIN/ISO: G424, опция #17).....	539
Ход цикла.....	539
Учитывайте при программировании!.....	540
Параметры цикла.....	540

17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ВНУТРИ (цикл 425, DIN/ISO: G425, опция #17)	542
Ход цикла.....	542
Учитывайте при программировании!.....	542
Параметры цикла.....	543
17.10 ИЗМЕРЕНИЕ РЕБРА СНАРУЖИ (цикл 426, DIN/ISO: G426, опция #17)	545
Ход цикла.....	545
Учитывайте при программировании!.....	545
Параметры цикла.....	546
17.11 ИЗМЕРИТЬ КООРДИНАТУ (цикл 427, DIN/ISO: G427, опция #17)	548
Ход цикла.....	548
Учитывайте при программировании!.....	548
Параметры цикла.....	549
17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430, опция #17)	551
Ход цикла.....	551
Учитывайте при программировании!.....	552
Параметры цикла.....	552
17.13 ИЗМЕРИТЬ ПЛОСКОСТЬ (цикл 431, DIN/ISO: G431, опция #17)	554
Ход цикла.....	554
Учитывайте при программировании!.....	555
Параметры цикла.....	556
17.14 Примеры программ	558
Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка.....	558
Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения.....	560

18 Циклы измерительных щупов: специальные функции.....	561
18.1 Основные положения.....	562
Обзор.....	562
18.2 ИЗМРЕНИЕ (цикл 3, опция #17).....	563
Ход цикла.....	563
Учитывайте при программировании!.....	564
Параметры цикла.....	565
18.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 4, опция #17).....	566
Ход цикла.....	566
Учитывайте при программировании!.....	567
Параметры цикла.....	568
18.4 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO : G441, опция #17).....	569
Ход цикла.....	569
Учитывайте при программировании!.....	569
Параметры цикла.....	570
18.5 Калибровка контактного щупа.....	571
18.6 Отображение значений калибровки.....	572
18.7 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (цикл 461, DIN/ISO: G461, опция #17).....	573
18.8 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС ВНУТРИ(цикл 462, DIN/ISO: G462, опция #17).....	575
18.9 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС СНАРУЖИ(цикл 463, DIN/ISO: G463, опция #17).....	578
18.10 TS КАЛИБРОВКА (цикл 460, DIN/ISO: G460, опция #17).....	581

19 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение кинематики.....	587
19.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48).....	588
Основные положения.....	588
Обзор.....	589
19.2 Условия.....	590
Учитывайте при программировании!.....	591
19.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция#48).....	592
Ход цикла.....	592
Учитывайте при программировании!.....	592
Параметры цикла.....	593
Функция протокола.....	593
Замечания к хранению данных.....	594
19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48).....	595
Ход цикла.....	595
Направление позиционирования.....	597
Станки с осями с торцевым зубчатым зацеплением.....	598
Пример расчета позиций измерения для оси A:.....	599
Выбор числа точек измерения.....	599
Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе.....	600
Указания к настройке точноститочность.....	600
Указания по разным методам калибровки.....	601
люфт.....	602
Учитывайте при программировании!.....	603
Параметры цикла.....	605
Различные режимы (Q406).....	608
Функция протокола.....	609
19.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, опция #48).....	610
Ход цикла.....	610
Учитывайте при программировании!.....	611
Параметры цикла.....	613
Компенсация сменных головок.....	615
Компенсация дрейфа.....	617
Функция протокола.....	619

20 Циклы измерительных щупов: автоматическое измерение инструмента.....	621
20.1 Основы.....	622
Обзор.....	622
Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483.....	623
Настройка машинных параметров.....	624
Данные в таблице инструментов TOOL.T.....	626
20.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция #17).....	628
Ход цикла.....	628
Учитывайте при программировании!.....	629
Параметры цикла.....	629
20.3 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481, опция #17).....	630
Ход цикла.....	630
Учитывайте при программировании!.....	631
Параметры цикла.....	632
20.4 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482, опция 17).....	634
Ход цикла.....	634
Учитывайте при программировании!.....	635
Параметры цикла.....	636
20.5 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483, опция 17).....	638
Ход цикла.....	638
Учитывайте при программировании!.....	639
Параметры цикла.....	640
20.6 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484, опция #17).....	642
Основные положения.....	642
Ход цикла.....	642
Учитывайте при программировании!.....	644
Параметры цикла.....	645

21	Обзорная таблица Циклы.....	647
21.1	Обзорная таблица.....	648
	Циклы обработки.....	648
	Циклы контактных щупов.....	650

1

**Основные
положения**

1.1 О данном руководстве

Рекомендации по технике безопасности

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

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

ОПАСНОСТЬ

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

ОСТОРОЖНО

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

УКАЗАНИЕ

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

Порядок подачи информации в составе указания по безопасности

Все указания по безопасности состоят из следующих четырех частей:

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

Информационные указания

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



Символ информации обозначает **совет**. Совет содержит важную добавочную или дополняющую информацию.



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



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

Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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

info@heidenhain.ru

1.2 Тип управления, программное обеспечение и функции

В данном руководстве описаны функции программирования, доступные в системах ЧПУ, начиная со следующих версий программного обеспечения ЧПУ.

Тип управления	Номер ПО ЧПУ
TNC 620	817600-07
TNC 620 E	817601-07
TNC 620 Программная станция	817605-07

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

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

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

Не все станки поддерживают определенные функции системы ЧПУ, например:

- Измерение инструментом с помощью ТТ

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

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



Руководство пользователя:

Все функции системы ЧПУ, которые не связаны с циклами, описаны в руководстве пользователя по TNC 620. При необходимости получить это руководство пользователя необходимо обратиться в HEIDENHAIN.

ID-Руководство пользователя по программированию в открытом тексте: 1096883-xx

ID-Руководство пользователя по DIN/ISO-программированию: 1096887-xx

ID-Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющих программ: 1263172-xx

Дополнительные возможности программирования (номер опции #19)**Циклы обработки:**

- Глубокое сверление, развертывание, расточка, зенкерование, центровка (циклы 201 - 205, 208, 240, 241)
- Фрезерование внутренней и внешней резьбы (циклы 262 - 265, 267)
- Чистовая обработка прямоугольных и круглых карманов и островов (циклы 212 - 215, 251- 257)
- Фрезерование за несколько проходов ровных и наклонных поверхностей (циклы 230 - 233)
- Прямые и круглые канавки (циклы 210, 211, 253, 254)
- Образцы отверстий на окружности и прямой (циклы 220, 221)
- Протяжка контура, карман контура - также параллельно контуру, канавка по контуру траходиально (циклы 20 - 25, 275)
- Гравировка (цикл 225)
- Возможность интеграции циклов производителя станка (специальных циклов, созданных фирмой-изготовителем станка)

Дополнительные графические возможности (номер опции #20)**Дополнительные функции графики****Графика при тестировании и обработке**

- Вид сверху
- Представление в трех плоскостях
- Трехмерное изображение

Дополнительный набор функций 3 (номер опции #21)**Дополнительные функции группы 3****Коррекция инструмента:**

M120: предварительный расчет до 99 УП кадров контура с коррекцией на радиус (LOOK AHEAD)

3D-обработка:

M118: совмещенное позиционирование маховичком во время прогона программы

Управление палетами (опция № 22)**Управление паллетами**

Обработка деталей в произвольной последовательности

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

KinematicsOpt (опция #48)**Оптимизация кинематики станка**

- Сохранение/восстановление активной кинематики
- Проверка активной кинематики
- Оптимизация активной кинематики

Extended Tool Management (опция #93)

Расширенное управление инструментом на базе Python

Remote Desktop Manager (опция #133)

Менеджер удаленного рабочего стола

- Windows на отдельном компьютере
- Интеграция в интерфейс системы ЧПУ

Интерфейс отчета о состоянии — SRI (опция №137)

Доступ через интернет (http) к статусу управления

- Выбор моментов времени для изменения статуса
- Выбор активной управляющей программы

Cross Talk Compensation – CTC (опция #141)

Компенсация сопряжения осей

- Определение погрешности положения, обусловленной динамикой, путем ускорения оси
- Компенсация TCP (Tool Center Point)

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

Оптим. контурное фрезерование (Опция #167)

Оптимизированные циклы контура

- Цикл 271: OCM DANNYE KONTURA
- Цикл 272: OCM CHERN. OBRABOTKA
- Цикл 273: OCM CHIST.OBRAB.DNA
- Цикл 274: OCM CHIST.OBR.STOR.

Функции обновления (функции обновления)

Наряду с дополнительными функциями ПО для управления существенными модификациями программного обеспечения ЧПУ, применяются функции обновления, так называемый **Feature Content Level** (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 А 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 81760х-07 ". Вы можете самостоятельно решить, хотите ли вы определить дополнительные Q-параметры или удалить их клавишей NO ENT. Вы можете также использовать установленное по умолчанию значение. Если вы случайно удалили дополнительный Q-параметр или вы хотите после обновления ПО расширить возможности циклов в существующих управляющих программах, то вы можете добавить дополнительные Q-параметры позднее. Эта процедура описана далее в руководстве.

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Вызовите определение цикла
- ▶ Нажимайте клавишу со стрелкой вправо, пока не появится новый параметр
- ▶ Сохраните предложенное значение по умолчанию
- ▶ Или введите необходимое значение
- ▶ Если вы хотите сохранить новый Q-параметр, то выйдите из меню, нажав еще раз на стрелку вправо или клавишу **END**
- ▶ Если вы не хотите определять новый Q-параметр, то нажмите клавишу **NO ENT**

Совместимость

Управляющие программы, созданные на предыдущих версиях систем управления HEIDENHAIN (начиная с TNC 150 B), в большинстве случаев могут исполняться в этой новой версии ПО TNC 620. Даже если существующие циклы были дополнены опциональными параметрами ("Опциональные параметры"), можно, как правило, продолжать обрабатывать управляющие программы в привычном режиме. Это становится возможным благодаря заданному значению по умолчанию. Если же, наоборот, необходимо запустить управляющую программу, которая была написана для новой версии ПО, на более старой версии системы управления, можно удалить опциональные Q-параметры из определения цикла при помощи клавиши NO ENT. Таким образом будет получена управляющая программа, обеспечивающая обратную совместимость. Если УП кадры содержат недействительные элементы, они обозначаются системой ЧПУ при считывании как ERROR-кадры.

1.3 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 81760х-06

- Новый цикл 1410 IZMERENIE GRANI (опция #17), смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410, опция #17)", Стр. 414
- Новый цикл 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY (опция #17), смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411, опция #17)", Стр. 418
- Новый цикл 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI (опция #17), смотри "ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420, опция #17)", Стр. 409
- Цикл 24 CHIST.OBRAB.STOR. осуществляет округление на последнем врезании в материал по тангенциальной спирали, смотри "ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24, DIN/ISO: G124, опция #19)", Стр. 275
- В цикл 233 FREZER. POVERKHNOSTI был добавлен параметра Q367 POLOZH. POVERHNOSTI, смотри "ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233, опция #19)", Стр. 201
- Цикл 257 CIRCULAR STUD использует Q207 PODACHA FREZER. также для черновой обработки, смотри "КРУГЛЫЙ ОСТРОВ (Цикл 257, DIN/ISO: G257, опция #19)", Стр. 190
- автоматические циклы контактного щупа с 408 по 419 учитывают chkTiltingAxes (№ 204600) при установке точек привязки, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 447
- Циклы контактного щупа 41х, автоматически определить точки привязки: новые свойства параметров цикла Q303 PERED. ZNACH.IZMER. и Q305 NR W TABLICU, смотри "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 447
- В цикле 420 IZMERENIE UGOL учитываются данные цикла и таблицы контактных щупов при предварительном позиционировании, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420, опция #17)", Стр. 522
- Цикл 450 SAVE KINEMATICS не записывает одинаковые значения при восстановлении, смотри "СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция #48)", Стр. 592
- В цикл 451 MEASURE KINEMATICS было добавлено значение 3 в параметре цикла Q406 MODE, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 595
- В циклах 451 MEASURE KINEMATICS радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении, смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 595

- Таблица контактных щупов расширена на столбец REACTION, смотри "Таблица контактных щупов", Стр. 394
- В распоряжении имеется параметр станка CfgThreadSpindle (№ 113600), смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ с компенсирующим патроном (Цикл 206, DIN/ISO: G206)", Стр. 123 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без компенсатора GS (цикл 207, DIN/ISO: G207)", Стр. 126, смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМКА СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209, опция #19)", Стр. 130 , смотри "НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86, опция #19)", Стр. 385

1.4 Новые и измененные функции циклов в программном обеспечении 81760x-07

- Новый цикл шаблона точек 224SHABLON QR-KODA DATY, с помощью которого вы можете изготовить шаблон кода DataMatrix, смотри "ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224, опция #19)", Стр. 250
- Новый цикл 238 IZMERIT SOST. STANKA, с помощью которого вы можете контролировать компоненты станка на износ, смотри "ИЗМЕРИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА (цикл 238, DIN/ISO: G238, опция #155)", Стр. 380
- Новый цикл 271 OCM DANNYE KONTURA, с помощью которого определяется рабочая информация для циклов OCM, смотри "OCM ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 271, DIN/ISO: G271, опция #167)", Стр. 307
- Новый цикл 272 OCM CHERN. OBRABOTKA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления, смотри "OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА (цикл 272, DIN/ISO: G272, опция #167)", Стр. 309
- Новый цикл 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA, с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления, смотри "OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (цикл 273, DIN/ISO: G273, опция #167)", Стр. 313
- Новый цикл 274 OCM CHIST.OBR.STOR., с помощью которого вы можете обрабатывать открытые карманы и соблюдать угол зацепления, смотри "OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (цикл 274, DIN/ISO: G274, опция #167)", Стр. 315

- Новая программная клавиша ТАБЛИЦА НУЛ.ТОЧЕК в режимах работы отработка программы автоматически и покадрово. Кроме этого можно выполнять передачу актуального значения в таблицу нулевых точек в режимах работы отработка программы автоматически и покадрово. смотри "Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы ", Стр. 221
- В циклах 205 UNIW. GL. SWERLENIE и 241 SINGLE-LIP D.H.DRLNG введённое в Q379 ТОЧКА STARTA значение проверяется и сравнивается с Q201 GLUBINA. При необходимости, выдаётся сообщение об ошибке смотри "УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция #19)", Стр. 97 или Стр. 108
- С помощью цикла 225 GRAVIROVKA может быть выгравирован путь или имя управляющей программы, смотри "Гравировка пути доступа и имени программы", Стр. 373
- Если в цикле 233 запрограммированы ограничения, то цикл FREZEROVAN.POVERKHN. удлинит контур на радиус углов в направлении врезания, смотри "ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233, опция #19)", Стр. 201
- Цикл 239 OPREDEL. NAGRUZKI теперь отображается только тогда, когда производитель станка это определит, смотри "ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143)", Стр. 382
- Вспомогательная графика в цикле 256 RECTANGULAR STUD при Q224 UGOL POWOROTA заменена, смотри "ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция #19)", Стр. 185
- Вспомогательная графика в цикле 415 ТОЧКА ODN.WNUT.UGLA при Q326 SCHAG PO 1-OJ OSI и Q327 SCHAG PO 2-OJ OSI была заменена, смотри "ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415, опция #17)", Стр. 477
- Вспомогательная графика в циклах 481 и 31 KALIB. PO DLIN.INS а также в циклах 482 и 32 KALIB. PO RAD.INS при Q341 IZMER. RESHU.KROMOK была изменена, смотри "Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481, опция #17)", Стр. 630 или Стр. 634
- В циклах 14xx в полуавтоматическом режиме можно позиционировать с помощью маховичка. После измерения вы можете вручную переместиться на безопасную высоту, смотри "Полуавтоматический режим", Стр. 402

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



- ▶ Нажмите клавишу CYCL DEF

Программная клавиша	Группа циклов	Страница
	Циклы глубокого сверления, развертывания, расточки, и зенковки	76
	Циклы нарезания внутренней и внешней резьбы, резьбофрезерования	122
	Циклы фрезерования карманов, цапф, канавок, фрезерования на плоскостях	160
	Циклы преобразования координат, с помощью которых можно перемещать, поворачивать, зеркально отображать, увеличивать или уменьшать любые контуры	214
	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	258
	Циклы для создания групп отверстий, например, отверстий на окружности или на прямой, код DataMatrix	242
	Специальные циклы: время выдержки, вызов программы, ориентация шпинделя, гравировка, допуск, , определение нагрузки,	358
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ При необходимости переключитесь дальше в уникальные для данного станка циклы. Подобные циклы могут быть интегрированы производителем станка. 	

Обзор циклов измерительных щупов



- ▶ Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**

Сенсорная клавиша	Группа циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	397
	Циклы автоматической установки точки привязки	448
	Циклы автоматического контроля заготовки	512
	Специальные циклы	562
	Калибровка измерительного щупа	571
	Циклы автоматического измерения кинематики	589
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	622
	▶ При необходимости переключитесь на станочные циклы контактных щупов, такие циклы может интегрировать производитель вашего станка	

3

**Применение
циклов обработки**

3.1 Работать с циклами обработки

Специальные станочные циклы (опция #19)

На многих станках доступны циклы. Эти циклы могут быть добавлены в систему ЧПУ производителем станка в дополнение к циклам HEIDENHAIN. Для них предлагается отдельный диапазон номеров циклов:

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



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

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

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

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Программируйте DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами



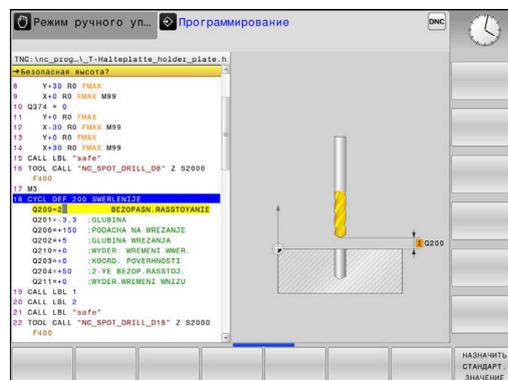
Между определением CALL-активного цикла и соответствующим вызовом цикла программируйте DEF-активный цикл только в том случае, если не дублируются параметры передачи обоих циклов.

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 56

Определение цикла с помощью программных клавиш

Выполните действия в указанной последовательности:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **CYCL DEF**
 - ▶ Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов.
- 
 - ▶ Выберите нужную группу циклов, например, циклы сверления
- 
 - ▶ Выберите цикл, например, **ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ**
 - ▶ Система ЧПУ откроет диалог и запросит все необходимые входные значения. Одновременно в правой половине дисплея система ЧПУ демонстрирует графическое изображение. Вводимый параметр будет подсвечен.
 - ▶ Введите требуемый параметр
 - ▶ Завершайте каждый ввод клавишей **ENT**
 - ▶ Система ЧПУ закроет диалог после того, как все необходимые данные будут введены.



Определение цикла при помощи функции GOTO

Выполните действия в указанной последовательности:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **CYCL DEF**
 - ▶ Панель программных клавиш отобразит различные группы циклов.
- 
 - ▶ Нажмите клавишу **GOTO**
 - ▶ Система ЧПУ во всплывающем окне обзор циклов.
 - ▶ Выберите с помощью клавиш со стрелками желаемый цикл
 - ▶ Или введите номер цикла
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
 - ▶ Система ЧПУ откроет диалог цикла, как было описано выше.

Пример

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

Вызов циклов



Условия

Перед вызовом цикла в любом случае программируются:

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

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

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

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

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

Вызов цикла функцией **CYCL CALL**

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

Выполните действия в указанной последовательности:



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

Вызов цикла функцией **CYCL CALL PAT**

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

Дополнительная информация: "Определение шаблона **PATTERN DEF**", Стр. 64

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 71

Вызов цикла функцией CYCL CALL POS

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

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

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



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

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

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

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

Вызов цикла функциями M99/M89

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

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

Чтобы отменить действие **M89**, выполните следующее:

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



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

Вызов цикла функцией SEL CYCLE

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

Выполните следующие действия:



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



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



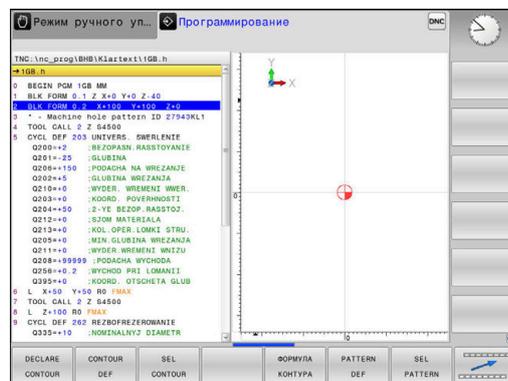
Если вы обрабатываете выбранную с помощью **SEL CYCLE** управляющей программы, то начинается покадровая обработка выполняется без остановки после каждого кадра. В автоматическом режиме работы это также видно, как только один кадр УП. **CYCL CALL PAT** и **CYCL CALL POS** используют логику позиционирования,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

3.2 Предустановленные программные значения для циклов

Обзор

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

Существуют следующие GLOBAL DEF-функции:



Программная клавиша	Назначение	Стр.
100 GLOBAL DEF ОБЩЕЕ	GLOBAL DEF ОБЩИЕ Определение общих параметров цикла	62
105 GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ	GLOBAL DEF СВЕРЛЕНИЕ Определение специальных параметров цикла сверления	62
110 GLOBAL DEF ФРЕЗ. КАРМ.	GLOBAL DEF ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВЫЕМОК Определение специальных параметров цикла фрезерования выемок	62
111 GLOBAL DEF ФРЕЗ. КОНТ.	GLOBAL DEF КОНТУРНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ Определение специальных параметров контурного фрезерования	63
125 GLOBAL DEF ПОЗИЦИОН.	GLOBAL DEF ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ Определение поведения при позиционировании при CYCL CALL PAT	63
120 GLOBAL DEF ЗАМЕР	ОБЩЕЕ ОПРЕД. ОЩУПЫВНИЯ Определение специальных параметров цикла контактного щупа	63

Ввод GLOBAL DEF

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**



- ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**



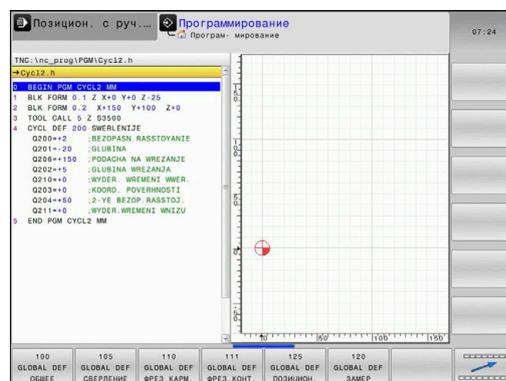
- ▶ Нажмите программную клавишу **ПОСТ. ЗНАЧ. ПРОГРАММЫ**



- ▶ Нажмите программную клавишу **GLOBAL DEF**



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

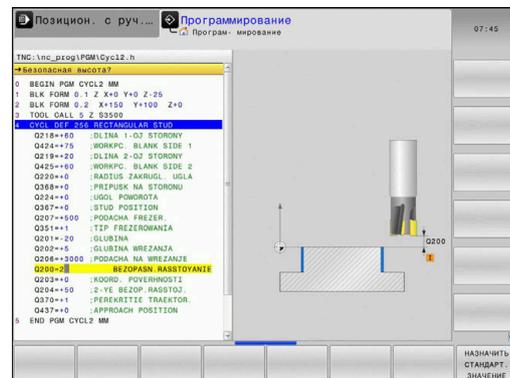


Использование данных GLOBAL DEF

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

Для этого выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**
- ▶ Нажмите клавишу **CYCL DEF**
- ▶ Выберите нужную группу циклов, например, циклы сверления.
- ▶ Выберите нужный цикл, например, **SWERLENJE**.
- ▶ Если для него есть глобальные параметры, система ЧПУ отображает программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**.
- ▶ Нажмите программную клавишу **НАЗНАЧИТЬ СТАНДАРТ. ЗНАЧЕНИЕ**
- ▶ Система ЧПУ вставит слово **PREDEF** (англ.: предварительно определенный) в определении цикла. Таким образом создается ссылка на соответствующий параметр **GLOBAL DEF**, который был выбран в начале процесса программирования.



УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Глобальные данные, действительные для всех обработок

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



Параметры действуют для всех циклов обработки 2хх.

Глобальные данные обработки сверлением

- **ОТВОД ПРИ ЛОМКЕ СТРУЖКИ**: величина, на которую система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки
- **WYDER. WREMENI WNIZU**: время в секундах, которое инструмент находится в основании отверстия
- **WYDER. WREMENI WWER.**: время в секундах, на которое инструмент задерживается на безопасном расстоянии



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

Глобальные параметры обработки фрезерованием с циклами карманов 25х

- **КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕКРЫТИЯ**: радиус инструмента, умноженный на коэффициент перекрытия траектории дает величину врезания в боковом направлении
- **TIP FREZEROWANIA**: встречное/попутное
- **ТИП ВРЕЗАНИЯ**: спиральное, маятниковым движением или перпендикулярное врезание в материал



Параметры действуют для циклов фрезерования с 251 по 257.

Глобальные данные для обработки фрезерованием с циклами обработки контуров

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



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

Глобальные данные позиционирования

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



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

Глобальные данные для функций измерения

- **BEZOPASNOE RASSTOJANIE**: расстояние между контактным щупом и поверхностью обрабатываемой заготовки при автоматическом подводе к точке измерения
- **BEZOPASNAYA VYSOTA**: координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ перемещает контактный щуп между точками измерения, если опция **DWISH.NA BEZ.WYSOTU** активирована
- **DWISH.NA BEZ.WYSOTU**: выберите, должна ли система ЧПУ между точками измерения перемещаться на безопасном расстоянии или на безопасной высоте



Параметр действует для всех циклов измерительных щупов 4xx.

3.3 Определение шаблона PATTERN DEF

Применение

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

Существуют следующие образцы обработки:

Программная клавиша	Шаблон обработки	Стр.
	ТОЧКА Определение вплоть до 9 произвольных позиций обработки	66
	РЯД Определение отдельного ряда, прямого или развернутого	66
	ОБРАЗЕЦ Определение отдельного шаблона, прямого, развернутого или искаженного	67
	РАМКА Определение отдельной рамки, прямой, развернутой или искаженной	68
	КРУГ Определение замкнутого круга	69
	Сегмент окружности Определение сегмента окружности	70

Ввод PATTERN DEF

Выполните действия в указанной последовательности:

-  ▶ Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**
-  ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **ОБРАБ. КОНТУРА/ТОЧКИ**
-  ▶ Нажмите программную клавишу **PATTERN DEF**
-  ▶ Выберите желаемый шаблон позиций обработки, например, нажать программную клавишу «Отдельный ряд»
 - ▶ Введите требуемые определения
 - ▶ Каждое подтверждайте клавишей **ENT**

Использование PATTERN DEF

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

Дополнительная информация: "Вызов циклов", Стр. 56

Система ЧПУ обрабатывает последний определённый цикл обработки на заданном вами шаблоне обработки.



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

При помощи поиска кадра можно выбрать любую точку, с которой начнется или продолжится обработка

(дополнительная информация: Руководство пользователя, наладка тестирование и отработка управляющей программы).

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

Если поверхность координат в **PATTERN DEF** больше чем значение в цикле, то безопасное расстояние и 2-е безопасное расстояние рассчитываются для поверхности координат из **PATTERN DEF**.

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

Определение отдельно позиции обработки



Можно ввести максимум 9 позиций обработки, ввод необходимо каждый раз подтверждать клавишей **ENT**. POS1 должна быть задана в абсолютных координатах. POS2 - POS9 можно запрограммировать как абсолютно, так и в приращениях. Если значение **Поверхность заготовки в Z** не равно 0, то оно действует дополнительно к поверхности заготовки **Q203**, определенной в цикле обработки.

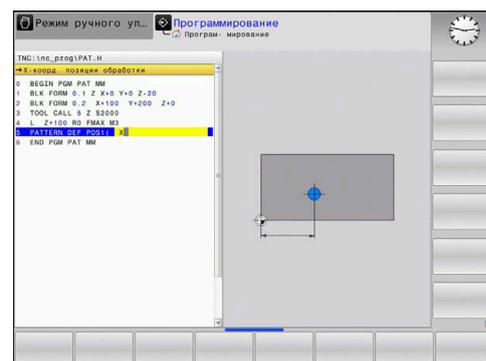


- ▶ POS1: **X-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение): введите координату X
- ▶ POS1: **Y-коорд. позиции обработки** (абсолютное значение): введите координату Y
- ▶ POS1: **Координата поверхности заготовки** (абсолютное значение): введите координату Z, с которой должна начинаться обработка
-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

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
 POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
 POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



Определение отдельного ряда



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

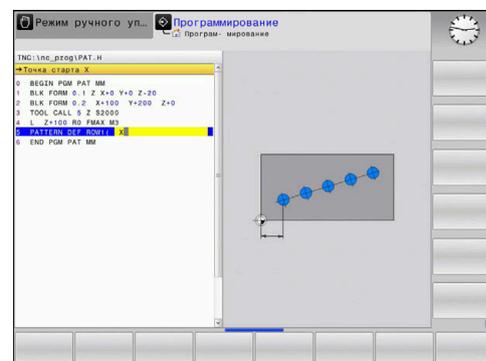


- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси Y
- ▶ **Расст. между позициями обработки** (в приращениях): расстояние между позициями обработки. Значение может быть положительным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

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF ROW1
 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)



Определение отдельного шаблона



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

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

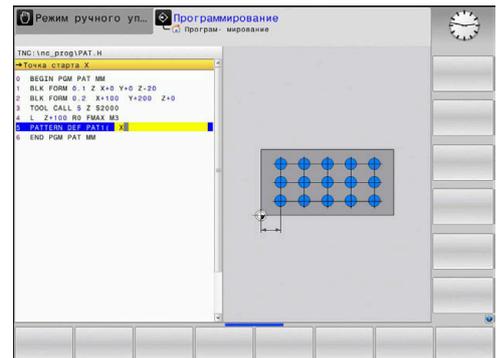


- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки шаблона по оси Y
- ▶ **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может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

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX

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



Определение отдельной рамки



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

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

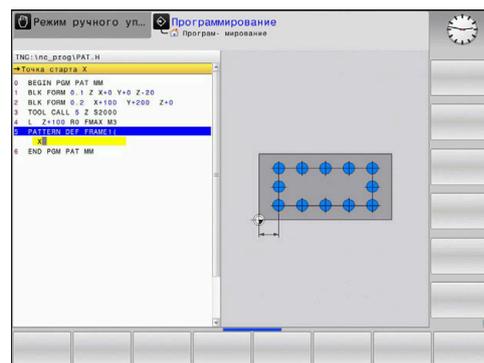


- ▶ **Точка старта X** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси X
- ▶ **Точка старта Y** (абсолютное значение): координата начальной точки ряда по оси Y
- ▶ **Расст.между позициями обраб. X** (в приращениях): расстояние между позициями обработки в направлении X. Значение может быть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

Пример

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

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



Определение полной окружности



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

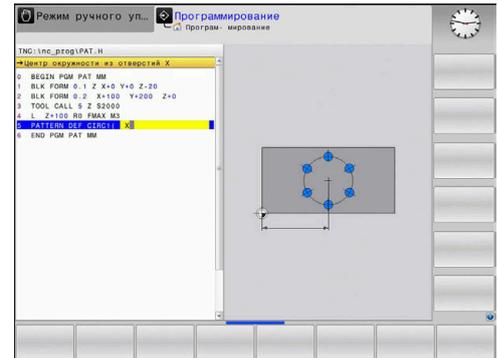


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий:** диаметр образующей окружности
- ▶ **Угол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

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX

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



Определение дуги окружности



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

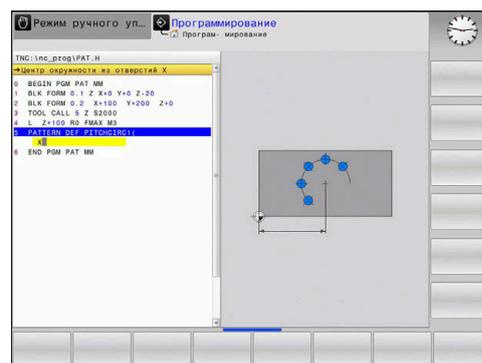


- ▶ **Центр окружности из отверстий X** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси X
- ▶ **Центр окружности из отверстий Y** (абсолютное значение): координата центра образующей окружности по оси Y
- ▶ **Диаметр окружности из отверстий:** диаметр образующей окружности
- ▶ **Угол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

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)



3.4 Таблицы точек

Назначение

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

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

Ввод значений в таблицы точек

Действуйте следующим образом:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**
- 
 - ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**
 - > Система ЧПУ откроет окно управления файлами.
 - ▶ Выберите директорию, в которой вы создаёте новый файл
 - ▶ Введите имя и тип файла (**.PNT**)
 - ▶ Подтвердите клавишей **ENT**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **MM** или **ДЮЙМЫ**
 - > ЧПУ перейдет в окно программы и отобразит пустую таблицу точек.
- 
 - ▶ Добавьте новую строку при помощи программной клавиши **ВСТАВИТЬ СТРОКУ**
 - ▶ Введите координаты необходимого места обработки.

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



Имя таблицы точек должно, при присвоении через SQL, начинаться с буквы.

С помощью программной клавиши **СОРТИРОВ./ СКРЫТЬ СТОЛБЦЫ** вы можете задать, какие координаты вы хотите задать в таблице точек.

Скрытие отдельных точек для обработки

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

Действуйте следующим образом:



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



- ▶ Выберите столбец **FADE**



- ▶ Для активации скрытия нажмите клавишу **ENT**



- ▶ Для деактивации скрытия нажмите клавишу **NO ENT**

выбрать таблицу нулевых точек в управляющей программе

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

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите клавишу **PGM CALL**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ТАБЛИЦУ ТОЧЕК**



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

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

Пример

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

Вызов цикла, используя таблицу точек

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

Выполните действия в указанной последовательности:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **CYCL CALL**

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

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

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

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

Принцип действия таблиц точек с SL-циклами и циклом 12

Система ЧПУ интерпретирует эти точки как дополнительное смещение нулевой точки.

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

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

Принцип действия таблиц точек с циклами с 251 по 254

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

4

**Циклы обработки:
сверление**

4.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	240 ЦЕНТРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, выборочный ввод диаметра/глубины центрирования	116
	200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	78
	201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	82
	202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	84
	203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием 2. безопасное расстояние, ломка стружки, дегрессия	87
	204 ОБРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	93

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние, ломка стружки, упреждающее расстояние	97
	208 РАСФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ С автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	105
	241 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ С ОДНОЙ СТРУЖ. КАНАВКОЙ С автоматическим предварительным позиционированием на углубленной начальной точке, определение соотношения частоты вращения и СОЖ	108

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

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с программированной подачей **F** до первой глубины врезания
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент со подачей **FMAX** на безопасное расстояние, выдерживает там, если это запрограммировано, а затем с подачей **FMAX** перемещает на безопасное расстояние над точкой первого врезания на глубину
- 4 Потом инструмент сверлит с введенной подачей **F** на значение следующей глубины врезания
- 5 Система ЧПУ повторяет эти операции (со 2 по 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления (выдержка времени из **Q211** действует при каждом входе в материал)
- 6 Затем инструмент перемещается со дна отверстия с **FMAX** на безопасное расстояние или 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

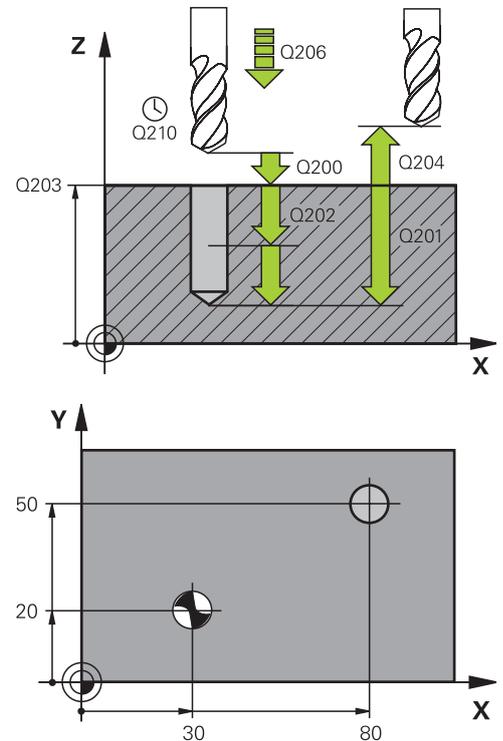
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
 - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- ▶ **Q210 Выдержка времени наверху?**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как система ЧПУ выводит его из отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000



Пример

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

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

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

4.3 РАЗВЕРТЫВАНИЕ (цикл 201, DIN/ISO: G201, опция #19)

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 запрограммированную глубину
- 3 На дне сверления инструмент остается, если это введено
- 4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей **F** обратно на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

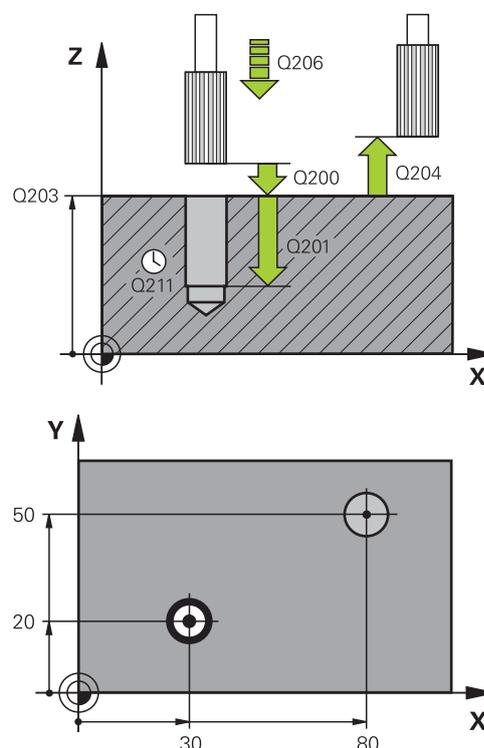
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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

Параметры цикла



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



Пример

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

4.4 РАСТОЧКА (цикл 202, DIN/ISO: G202, опция #19)

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 Далее система ЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на позицию, которая определена в параметре **Q336**
- 5 Если выбран отвод от материала, то система ЧПУ отводит инструмент в заданном направлении на 0,2 мм (фиксированное значение)
- 6 Затем система ЧПУ перемещает инструмент с подачей обратного хода на безопасное расстояние или оттуда с **FMAX** на 2-е безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**. Если **Q214=0**, то обратный ход осуществляется по стенке расточенного отверстия
- 7 В заключение система ЧПУ снова позиционирует инструмент в центре отверстия

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Этот цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

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

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

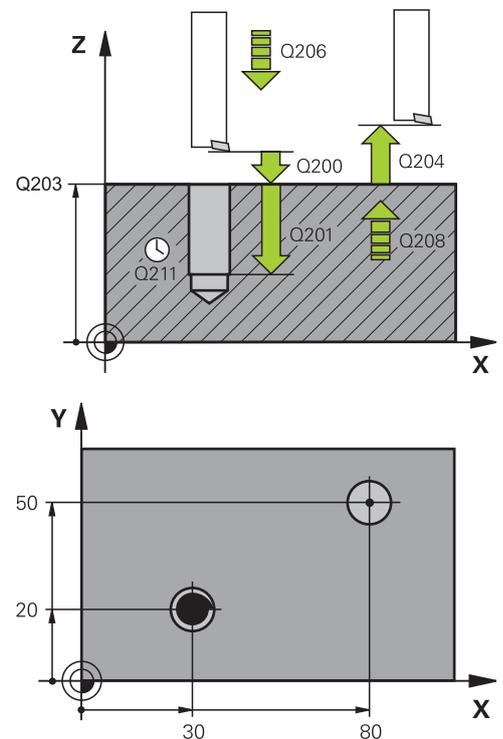
После обработки система ЧПУ снова позиционирует инструмент на начальной точке в плоскости обработки. Таким образом можно использовать дальнейшее инкрементальное позиционирование.

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

Параметры цикла



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



Пример

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

4.5 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203, DIN/ISO: G203, опция #19)

Ход цикла

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на указанное безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания **GLUBINA WREZANJAQ202**
- 3 Затем система ЧПУ выводит инструмент из отверстия на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200**
- 4 Теперь система ЧПУ снова погружает инструмент на ускоренной подаче в отверстие и затем снова сверлит материал на заданную глубину врезания **GLUBINA WREZANJA Q202 PODACHA NA WREZANJE Q206**
- 5 При работе без ломки стружки система ЧПУ выводит инструмент из отверстия после каждого врезания в материал с помощью **PODACHA WYCHODAQ208** на безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** и ждет там при необходимости **WYDER. WREMENI WWER. Q210**
- 6 Этот последовательность операций повторяется до достижения **глубины Q201**
- 7 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ выводит инструмент из отверстия с **FMAX** на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на указанное безопасное расстояние **BEZOPASN.RASSTOYANIEQ200** над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJEQ206** до первой глубины врезания **GLUBINA WREZANJAQ202**
- 3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **WYCHOD PRI LOMANII Q256**
- 4 Теперь снова осуществляется вход в материал на величину **GLUBINA WREZANJA Q202** в режиме **PODACHA NA WREZANJE Q206**
- 5 Система ЧПУ осуществляет повторную подачу на врезание до тех пор, пока не будет достигнуто **KOL.OPER.LOMKI STRU. Q213**, или не будет достигнута необходимая **GLUBINA Q201** отверстия. Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь необходимой **GLUBINA Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **PODACHA WYCHODA Q208** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**
- 6 Если задано, система ЧПУ будет ждать в течение **WYDER. WREMENI WWER. Q210**
- 7 Затем система ЧПУ погружает инструмент в отверстие на быстром ходу до значения **WYCHOD PRI LOMANII Q256** на последнюю глубину входа в материал
- 8 Последовательность операций 2–7 повторяется до достижения значения **GLUBINA Q201**
- 9 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ выводит инструмент из отверстия с **FMAX** на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче **FMAX** на указанное безопасное расстояние **BEZOPASNOE RASSTOJANIE Q200** над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с заданной подачей врезания **PODACHA NA WREZANJE Q206** до первой глубины врезания **GLUBINA WREZANJA Q202**
- 3 Затем система ЧПУ отводит инструмент назад на величину **WYCHOD PRI LOMANII Q256**
- 4 Снова осуществляется вход в материал на величину **GLUBINA WREZANJA Q202** минус **SJOM MATERIALA Q212** в режиме **PODACHA NA WREZANJE Q206**. Постоянно уменьшающаяся разница из обновленной **GLUBINA WREZANJA Q202** минус **SJOM MATERIALA Q212** не может стать меньше, чем **MIN.GLUBINA WREZANJA Q205** (пример: **Q202=5, Q212=1, Q213=4, Q205=3**: первая глубина врезания составляет 5 мм, вторая глубина врезания будет $5 - 1 = 4$ мм, третья — $4 - 1 = 3$ мм, четвертая глубина врезания составит также 3 мм)
- 5 Система ЧПУ осуществляет повторную подачу на врезание до тех пор, пока не будет достигнуто **KOL.OPER.LOMKI STRU. Q213**, или не будет достигнута необходимая **GLUBINA Q201** отверстия. Когда определенное количество ломанной стружки будет достигнуто, но отверстие еще не будет иметь необходимой **GLUBINA Q201**, система ЧПУ выведет инструмент в **PODACHA WYCHODA Q208** из отверстия на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**
- 6 Если задано, система ЧПУ выдерживает паузу в течение **WYDER. WREMENI WWER. Q210**
- 7 Затем система ЧПУ погружает быстрым перемещением инструмент в отверстие до значения **WYCHOD PRI LOMANII Q256** на последнюю глубину входа в материал
- 8 Последовательность операций 2–7 повторяется до достижения значения **GLUBINA Q201**
- 9 Если задано, система ЧПУ выдерживает паузу в течение **WYDER. WREMENI WNIZU Q211**
- 10 Если **GLUBINA Q201** достигнута, система ЧПУ выводит инструмент из отверстия с **FMAX** на **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** или на **2-YE BEZOP.RASSTOJ. 2-YE BEZOP.RASSTOJ. Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200**

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

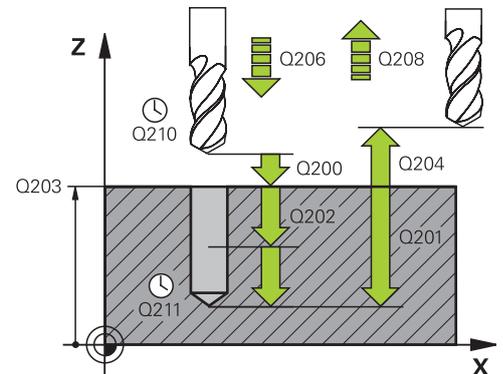
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
 - Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
 - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- ▶ **Q210 Выдержка времени наверху?**: время (в секундах), в течение которого инструмент остается на безопасном расстоянии, после того как система ЧПУ выводит его из отверстия для того, чтобы удалить стружку. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202 Глубина врезания** после каждого врезания. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q213 Число опер.ломки стружки до вых?**: количество произведенных надломов стружки до момента вывода системой ЧПУ инструмента из отверстия для удаления стружки. Для ломки стружки система ЧПУ каждый раз отводит инструмент на значение возврата **Q256**. Диапазон ввода от 0 до 99999



Пример

11	CYCL DEF 203 UNIVERS. SWERLENIE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q201=-20	;GLUBINA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.
Q203=+20	;KOORD. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q212=0.2	;SJM MATERIALA
Q213=3	;KOL.OPER.LOMKI STRU.
Q205=3	;MIN.GLUBINA WREZANJA
Q211=0.25	;WYDER.WREMENI WNIZU
Q208=500	;PODACHA WYCHODA
Q256=0.2	;WYCHOD PRI LOMANII
Q395=0	;KOORD. OTSCHETA GLUB
12	L X+30 Y+20 FMAX M3
13	CYCL CALL

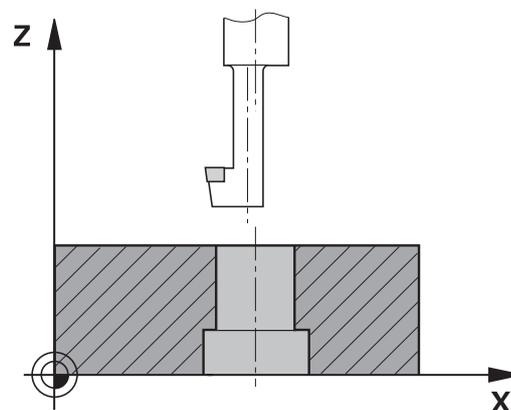
- ▶ **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, система ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается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

4.6 ОБРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204, DIN/ISO: G204, опция #19)

Ход цикла

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

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



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.

Цикл работает только с обратными борштангами.



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

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

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

Знак числа параметра цикла "Глубина" определяет направление обработки при зенкеровании.

Внимание: если перед числом стоит положительный знак, зенкерование проводится в положительном направлении оси шпинделя.

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

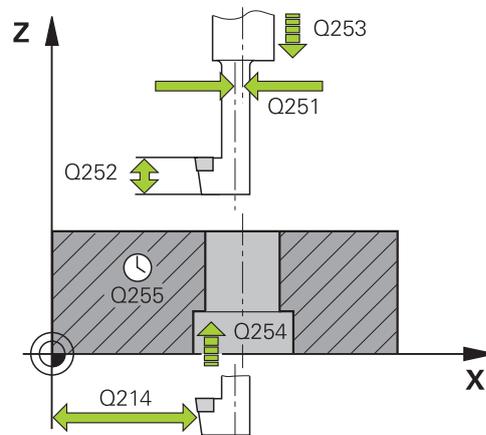
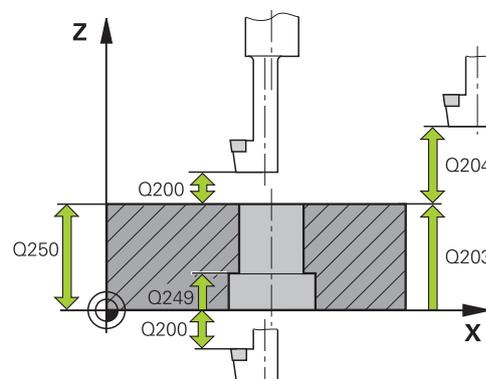
Система ЧПУ учитывает длину лезвия борштанги и толщину материала при расчете точки старта зенкерования.

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

Параметры цикла



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



Пример

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

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

Q214=1	;NAPR.WYCHODA IZ MAT
--------	----------------------

Q336=0	;UGOL SCHPINDEL
--------	-----------------

4.7 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205, DIN/ISO: G205, опция #19)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки
- 2 Если введена углубленная точка старта, то система ЧПУ перемещается с той же самой подачей позиционирования на безопасное расстояние над углубленную точку старта.
- 3 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей **F** до первой глубины врезания
- 4 Если задана ломка стружки, система ЧПУ перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 5 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на величину декремента, если это задано
- 6 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины сверления.
- 7 На дне отверстия инструмент выдерживается, если введено, для свободного резания и будет отведен по окончании времени выдержки с подачей возврата на безопасное расстояние или второе безопасное расстояние. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

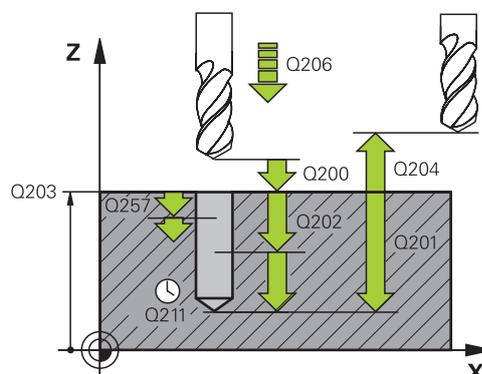
Если введенное значение **Q258** не равно значению **Q259**, то система ЧПУ равномерно изменяет расстояние опережения между первым и последним врезанием.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия (вершина конуса дна отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
 Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
 - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q212 Съем материала?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ уменьшает глубину врезания **Q202**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q205 Минимальная глубина врезания?** (в приращениях): если введено **Q212 SJOM MATERIALA**, система ЧПУ ограничивает величину врезания на заданное в **Q205** значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q258 Расстояние безопасн.верху?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Пример

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

- ▶ **Q259 Расстояние безопасности внизу?** (в приращениях): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при последнем врезании. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q257 Глубина сверл. до ломания стр.?** (в приращениях): врезание, после которого система ЧПУ производит ломку стружки. Если введен 0, ломка стружки не производится. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q256 Выход при ломании стружки?** (в приращениях): значение, на которое система ЧПУ отводит инструмент при ломке стружки. Диапазон ввода от 0,000 до 99999,999
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно Q203 KOORD. POVERHNOSTI, учитывается Q200): начальная точка непосредственной обработки отверстия. Система ЧПУ перемещает с подачей Q253 PODACHA PRED.POZIC. на значение Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:** определяет подвод инструмента при повторном перемещении в Q201 GLUBINA после Q256 WYCHOD PRI LOMANII. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине Q379 ТОЧКА 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 **ТОЧКА СТАРТА Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 > 0

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

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203 = 0**
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200 = 2**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**

Начало сверления рассчитывается следующим образом:
 $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; 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.

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

- Удаление стружки находится на безопасном расстоянии **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** над **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

ТОЧКА СТАРТА 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.RASSTOYANIE Q200 = 2**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**

Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; позиция удаления стружки соответствует 1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ перемещается для удаления стружки на -0,4 мм.

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

Позиции для удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

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

4.8 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 208, DIN/ISO: G202, опция #19)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное безопасное расстояние **Q200** над поверхностью заготовки
- 2 На следующем шаге система ЧПУ подводит инструмент к первой спиральной траектории по полуокружности (начинающейся из центра)
- 3 Инструмент фрезерует с заданной подачей **F** по винтовой линии до заданной глубины сверления
- 4 Когда глубина сверления будет достигнута, система ЧПУ пройдет полный круг еще один раз для удаления оставшегося при врезании материала
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент снова назад в центр отверстия и на безопасное расстояние **Q200**
- 6 Процесс повторяется, пока не будет достигнут заданный диаметр (боковое врезание рассчитывается ЧПУ)
- 7 Затем инструмент перемещается с **FMAX** на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние **Q204**. Второе безопасное расстояние **Q204** действует только тогда, когда оно запрограммировано больше чем безопасное расстояние **Q200**

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

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

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

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

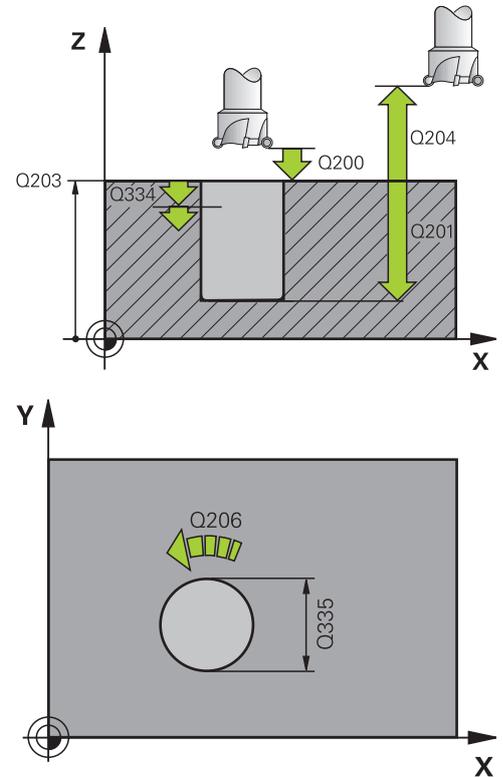
При расчёте врезания и коэффициента перекрытия траектории учитывается также радиус скругления DR2 текущего инструмента.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при расфрезеровании отверстия по спиральной траектории в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, fu, FZ
- ▶ **Q334 Врезание на одну винтовую линию?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз врезается по спирали (=360°). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q335 Заданный диаметр?** (абсолютное значение): диаметр отверстия. Если задано, что внутренний диаметр отверстия равен диаметру инструмента, то система ЧПУ производит сверление без винтовой линейной интерполяции сразу на заданную глубину. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q342 Предсверленный диаметр?** (абсолютно): введите размер предварительно просверленного отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1:** тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)



Пример

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

4.9 ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ РУЖЕЙНЫМ СВЕРЛОМ (цикл 241, DIN/ISO: G205, опция #19)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на заданное **Безопасное расстояние Q200** над **KOORD. POVERHNOSTI Q203**
- 2 В зависимости от "Позиционирование при работе с Q379", Стр. 101 система ЧПУ включает вращение шпинделя либо на безопасном расстоянии **Безопасное расстояние Q200** или при определенном значении над координатой поверхности. смотри Стр. 101
- 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 INFEEED/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. 101
- 9 Если было задано 2-е безопасное расстояние, система ЧПУ перемещает туда инструмент с **FMAX**

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

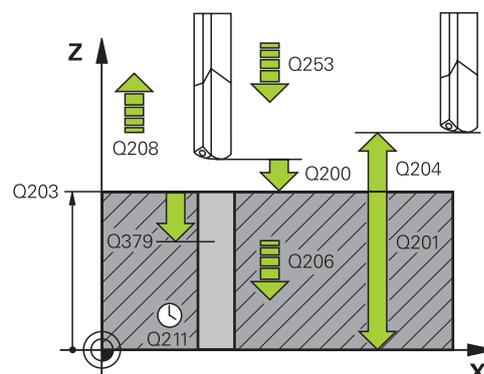
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки задается без коррекции на радиус **R0**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от **Q203 KOORD. POVERHNOSTI** до дна отверстия. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?**: время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): расстояние от нулевой точки детали. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q379 Углубленная точка старта?** (в приращениях относительно **Q203 KOORD. POVERHNOSTI**, учитывается **Q200**): начальная точка непосредственной обработки отверстия. Система ЧПУ перемещает с подачей **Q253 PODACHA PRED.POZIC.** на значение **Q200 BEZOPASN.RASSTOYANIE** над углубленной начальной точкой. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?**: определяет подвод инструмента при повторном перемещении в **Q201 GLUBINA** после **Q256 WYCHOD PRI LOMANII**. Данная подача также действует, если инструмент позиционируется в начальную точку на глубине **Q379 ТОЧКА 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 INFED/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. М-функцию для СОЖ?:**
дополнительная М-функция для включения подачи СОЖ. Система ЧПУ включает подачу СОЖ, когда инструмент находится в отверстии на позиции **Q379 ТОЧКА СТАРТА**. Диапазон ввода от 0 до 999
- ▶ **Q430 Выкл. М-функцию для СОЖ?:**
дополнительная М-функция для выключения подачи СОЖ. Система ЧПУ выключает подачу СОЖ, когда инструмент находится в позиции **Q201 ГЛУБИНА**. 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 ГЛУБИНА**, диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q401 Коэффициент 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 ГЛУБИНА** не обязательно должен быть кратен **Q202**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q212 Съём 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 **ТОЧКА СТАРТА Q379**. При помощи этого параметра можно влиять на позицию, в которой система ЧПУ включает шпиндель.

Начало сверления

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

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

ТОЧКА СТАРТА Q379 > 0

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

Пример:

- **KOORD. POVERHNOSTI Q203 = 0**
- **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200 = 2**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**

Начало сверления рассчитывается следующим образом: $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; 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.

ТОЧКА СТАРТА Q379 = 0

- Удаление стружки находится на безопасном расстоянии **BEZOPASN.RASSTOYANIE Q200** над **KOORD. POVERHNOSTI Q203**

ТОЧКА СТАРТА 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.RASSTOYANIE Q200 = 2**
- **ТОЧКА СТАРТА Q379 = 2**

Позиция удаления стружки рассчитывается следующим образом: $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; позиция удаления стружки соответствует 1,6 мм/дюйм над углубленной точкой старта. Если углубленная точка старта равна -2, система ЧПУ перемещается для удаления стружки на -0,4 мм.

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

Позиции для удаления стружки (позиция возврата) при углубленной точке старта.

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

4.10 ЦЕНТРИРОВАНИЕ (цикл 240, DIN/ISO: G240, опция #19)

Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

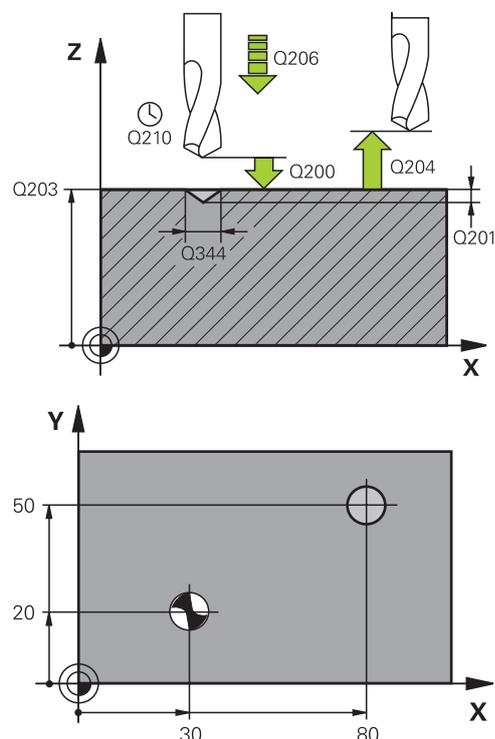
В кадре позиционирования точка старта (центр отверстия) в плоскости обработки программируется без поправки на радиус **R0**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки; введите положительное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q343 Выбор диаметр/глубина (1/0):** выбор, проводить центрирование на введенном диаметре или на введенной глубине. Если системе ЧПУ нужно провести центрирование на заданном диаметре, задайте угол при вершине инструмента в столбце **T-Angle** таблицы инструментов TOOL.T.
0: центрирование на заданную глубину
1: центрирование на заданный диаметр
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна центрирования (вершина конуса центрирования). Активен только, если задан **Q343=0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q344 Диаметр зенковки** (со знаком): диаметр центровки. Активен только, если задан **Q343=1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при центрировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Выдержка времени внизу?:** время в секундах, в течение которого инструмент остается на дне отверстия. Диапазон ввода от 0 до 3600,0000
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

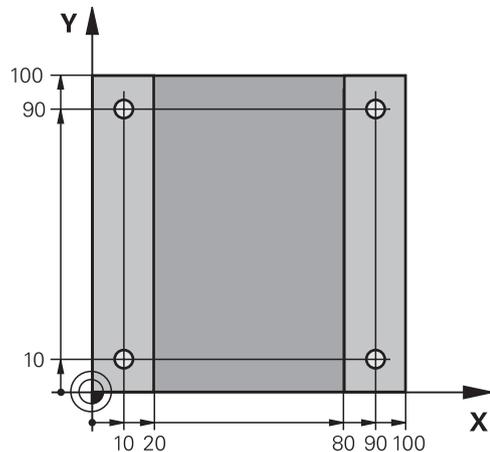


Пример

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

4.11 Примеры программ

Пример: циклы сверления



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

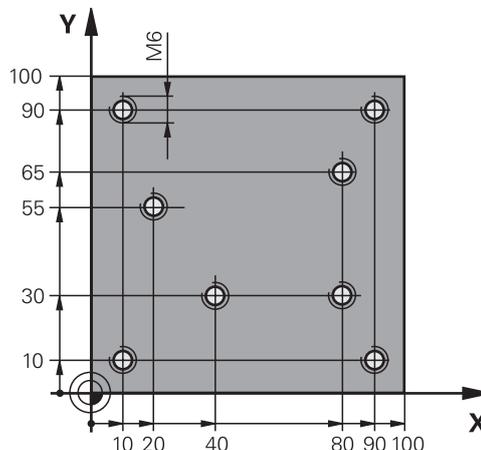
Координаты сверления хранятся в определении шаблона PATTERN DEF POS. Координаты сверления вызываются системой ЧПУ при помощи CYCL CALL PAT.

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. 122



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 SWERLENIE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-25 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
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	123
	207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS, НОВЫЙ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-ое безопасное расстояние	126
	209 НАРЕЗАНИЕ НОВОЙ РЕЗЬБЫ С ЛОМАНИЕМ СТРУЖКИ без компенсирующего патрона, с автоматическим предварительным позиционированием, 2-е безопасное расстояние, ломка стружки	130
	262 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно рассверленном материале	137
	263 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы с получением зенкерной фаски в предварительно рассверленном материале	141
	264 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ Цикл для сверления предварительно не рассверленного материала и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента	145
	265 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СВЕРЛЕНИЕМ С ВИНТОВЫМИ ЗУБЬЯМИ Цикл для фрезерования резьбы в предварительно не рассверленном материале	149
	267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования внешней резьбы с получением зенкерной фаски	153

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

Ход цикла

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

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

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

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

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

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

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



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

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

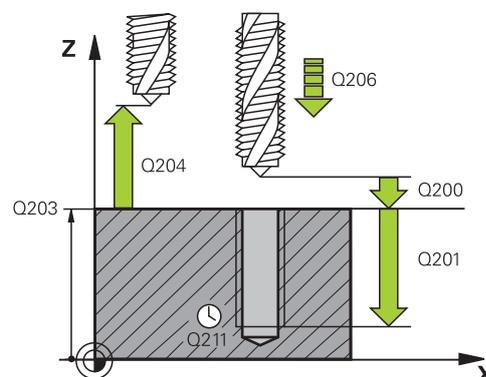
Параметры цикла



- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

Ориентировочные значения: 4x шаг резьбы.

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



Пример

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

Установите подачу: $F = S \times r$

F: подача (мм/мин)

S: Частота вращения шпинделя (об/мин)

r: шаг резьбы (мм)

Отвод при прерывании программы

Если во время нарезания резьбы нажать клавишу останова

Стоп УП, система ЧПУ отобразит программную клавишу, нажав которую, можно вывести инструмент из материала.

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

Ход цикла

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

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

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

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

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

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



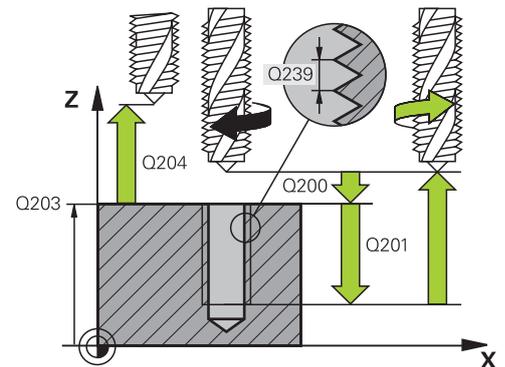
Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

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

Параметры цикла



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



Пример

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

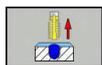
Отвод при прерывании программы

Отвод в режиме работы с ручным вводом данных

Выполните действия в указанной последовательности:



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



- ▶ Нажмите программную клавишу для отвода



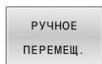
- ▶ Нажмите **NC start**
- ▶ Инструмент будет выведен из отверстия назад в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически. Система ЧПУ выдаст сообщение.

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

Выполните действия в указанной последовательности:



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



- ▶ Нажмите программную клавишу **Перемещение вручную**

- ▶ Отведите инструмент по активной оси шпинделя



- ▶ Для продолжения программы нажмите **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**



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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

5.4 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМКА СТРУЖКИ (цикл 209, DIN/ISO: G209, опция #19)

Ход цикла

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

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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Цикл используется только на станках с управляемым шпинделем.



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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

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

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

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

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

При нарезании резьбы шпиндель и ось инструмента всегда синхронизируются друг с другом. Синхронизация может выполняться при остановленном шпинделе.

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



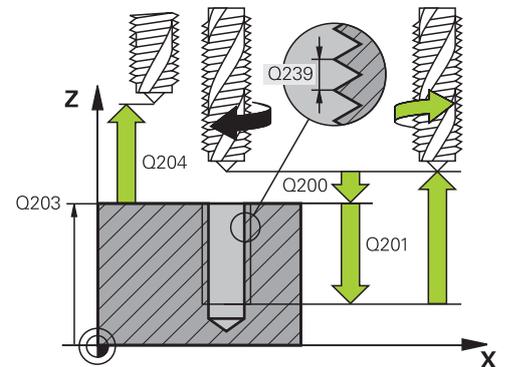
Существует следующие возможности настройки с помощью параметра **CfgThreadSpindle** (№ 113600):

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

Параметры цикла



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



Пример

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

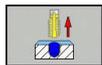
Отвод при прерывании программы

Отвод в режиме работы с ручным вводом данных

Выполните действия в указанной последовательности:



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



- ▶ Нажмите программную клавишу для отвода



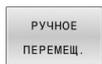
- ▶ Нажмите **NC start**
- ▶ Инструмент будет выведен из отверстия назад в начальную точку обработки. Шпиндель останавливается автоматически. Система ЧПУ выдаст сообщение.

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

Выполните действия в указанной последовательности:



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



- ▶ Нажмите программную клавишу **Перемещение вручную**

- ▶ Отведите инструмент по активной оси шпинделя



- ▶ Для продолжения программы нажмите **НАЕЗД ПОЗИЦИИ**



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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

5.5 Основы резьбофрезерования

Условия

- Станок оснащен системой подачи СОЖ через шпиндель (давление СОЖ мин. 30 бар, сжатый воздух мин. 6 бар)
- Так как при резьбофрезеровании, как правило, возникают искажения профиля резьбы, требуется особая коррекция, значения для которой можно найти в каталоге инструментов или запросить у изготовителя инструмента (коррекция выполняется в **TOOL CALL** через дельта радиус **DR**)
- Циклы 262, 263, 264 и 267 применимы только с инструментом вращающимся вправо, для цикла 265 вы можете использовать правый и левый инструмент.
- Направление обработки возникает из следующих параметров ввода: знак числа шага резьбы **Q239** (+ = правая резьба / - = левая резьба) и вида фрезерования **Q351** (+1 = попутное / -1 = встречное).

В следующей таблице видна связь между вводимыми параметрами для инструментов правого вращения.

Внутренняя резьба	Шаг резьбы	Вид 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+

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



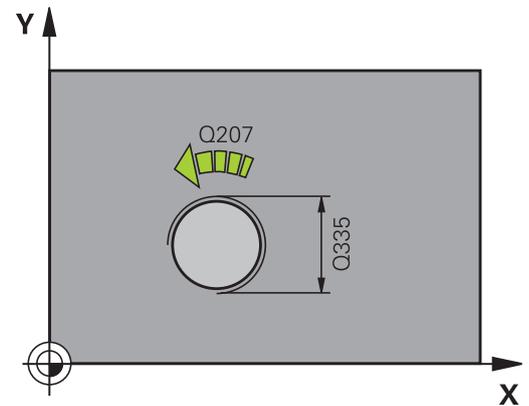
Система ЧПУ относит запрограммированную подачу при резьбофрезеровании к режущей кромке инструмента. Так как система ЧПУ отображает подачу в привязке к траектории центра инструмента, отображаемое значение не совпадает с запрограммированным.

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

5.6 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262, DIN/ISO: G262, опция #19)

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходу **FMAX** на введенном безопасном расстоянии над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)
- 3 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы. Для того, чтобы траектория резьбы при этом начиналась в запрограммированной плоскости начала обработки, инструмент перед началом подвода по спиральной траектории совершает еще одно компенсационное перемещение вдоль оси инструмента.
- 4 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

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

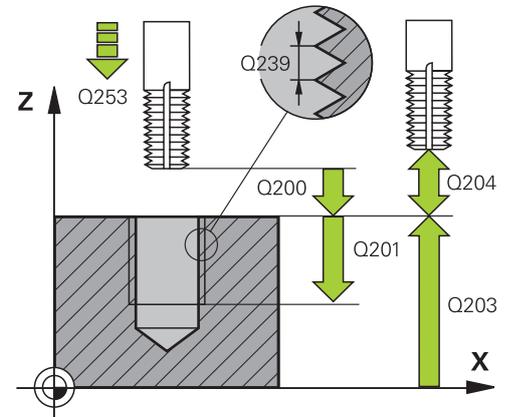
Следует учесть, что система ЧПУ перед подводом выполняет выравнивающее движение по оси инструмента. Величина выравнивающего движения составляет максимум половину шага резьбы. В высверленном отверстии должно быть достаточно места!

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

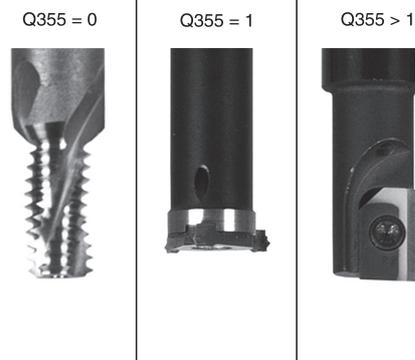
Параметры цикла



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



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



Пример

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

5.7 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ЗЕНКОВАНИЕМ(цикл 263, DIN/ISO: G263, опция #19)

Ход цикла

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

Зенкерование

- 2 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования минус безопасное расстояние и затем с подачей зенкования на глубину зенкования
- 3 Если задано боковое безопасное расстояние, система ЧПУ позиционирует инструмент сразу на глубину зенкерования на подаче предварительного позиционирования
- 4 Затем система ЧПУ подводится в зависимости от количества места инструмент из центра или с боковым предпозиционированием мягко к внутреннему диаметру резьбы и выполняет круговое движение

Зенкерование с торцевой стороны

- 5 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом
- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования
- 7 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 8 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 9 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°-движением по винтовой линии
- 10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торца

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

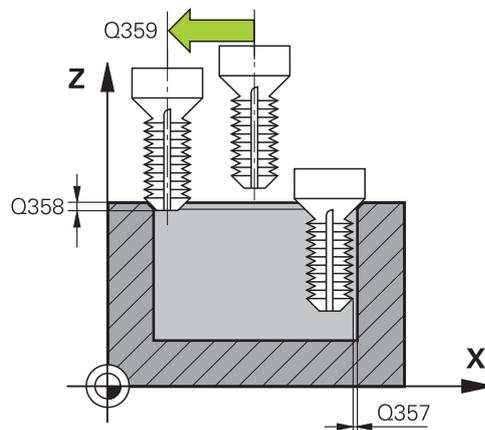
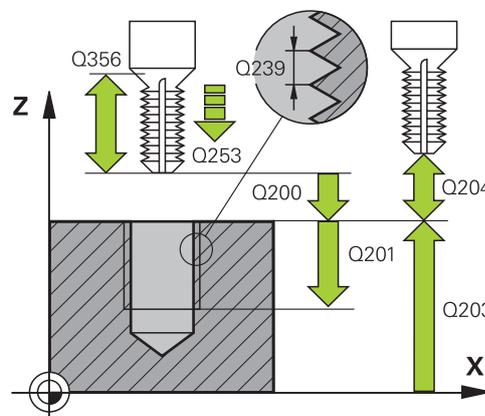
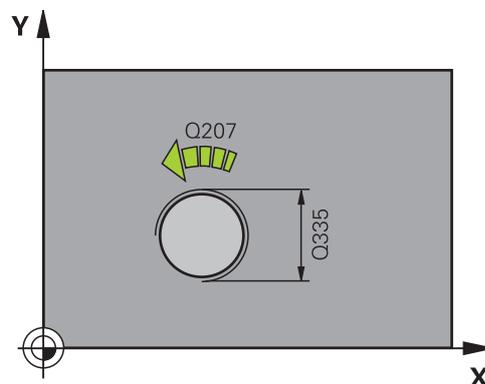
Если следует зенкеровать с торцевой стороны, то параметр "Глубина зенкерования" нужно задать равным 0.

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

Параметры цикла



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



Пример

25 CYCL DEF 263 REZBOFREZ.S
ZEN.FAS.

Q335=10 ;NOMINALNYJ DIAMETR

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

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

5.8 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ(цикл 264, DIN/ISO: G264, опция #19)

Ход цикла

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

Сверление

- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания
- 3 Если задана ломка стружки, система ЧПУ перемещает инструмент назад на заданное значение. Если работы производятся без ломки стружки, система ЧПУ возвращает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние и снова перемещает с **FMAX** на расстояние опережения в точку, находящуюся над первой глубиной врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с подачей на следующую глубину врезания.
- 5 Система ЧПУ повторяет эти операции (2–4) до достижения глубины сверления.

Зенкерование с торцевой стороны

- 6 На подаче предварительного позиционирования инструмент перемещается на глубину зенкерования торцом
- 7 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования
- 8 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 9 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы, определяемую по знаку шага резьбы и виду фрезерования
- 10 Затем инструмент подводится тангенциально к началу винтового движения на номинальном диаметре резьбы и фрезерует резьбу одним винтовым движением на 360°
- 11 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 12 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина зенкерования
3. Глубина с торца

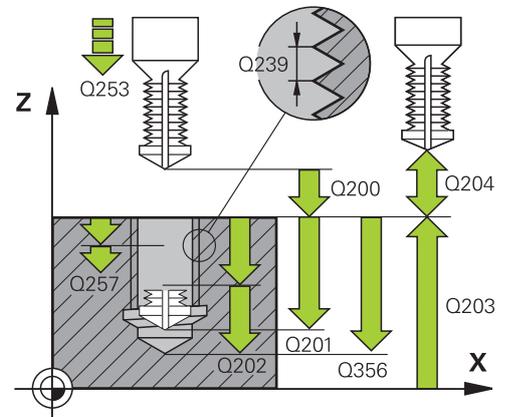
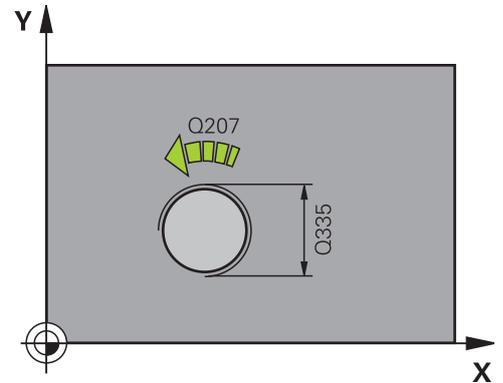
Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q335 Заданный диаметр?:** заданный диаметр резьбы. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q239 Шаг резьбы?:** шаг резьбы. Знак определяет направление резьбы - вправо или влево:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
 Диапазон ввода от -99,9999 до +99,9999
- ▶ **Q201 Глубина резьбы? (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q356 Глубина сверления? (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и дном отверстия. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выходе из заготовки в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1:** тип фрезерования. Учитывается направление вращения шпинделя.
 - +1 = попутное фрезерование
 - 1 = встречное фрезерование (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q202 Максимальная глубина врезания? (в приращениях):** глубина, на которую врезается инструмент за один проход. **Q201 GLUBINA** не обязательно должен быть кратен **Q202**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
 Глубина не обязательно должна быть кратной глубине врезания. Система ЧПУ производит перемещение на глубину за один рабочий ход, если:
 - параметры «Глубина врезания» и «Глубина» равны
 - значение параметра «Глубина врезания» больше значения параметра «Глубина»
- ▶ **Q258 Расстояние безопасн. сверху? (в приращениях):** безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходу, когда система ЧПУ возвращает инструмент после вывода из отверстия на действующую глубину врезания; значение при первом врезании. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999



Пример

25 CYCL DEF 264 FR.OTWI.S SP.SWERLOM	
Q335=10	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q239=+1.5	;SCHAG REZBY
Q201=-16	;GLUBINA REZBY
Q356=-20	;GLUBINA SWERLENIA
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q258=0.2	;RASST.BEZ. WWERCHU
Q257=5	;GL.SWERL.PRI LOMANII
Q256=0.2	;WYCHOD PRI LOMANII
Q358=+0	;GLUB.TORCOW. STORO.
Q358=+0	;SDWIG TOREC
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNNOSTI

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

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

5.9 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЯ ПО СПИРАЛИ(цикл 265, DIN/ISO: G265, опция #19)

Ход цикла

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

Зенкерование с торцевой стороны

- 2 При зенковании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачей зенкования на глубину зенкования с торцевой стороны. При зенковании после нарезания резьбы система ЧПУ перемещает инструмент на глубину зенкования на подаче предварительного позиционирования
- 3 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования
- 4 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу в центр отверстия

Резьбофрезерование

- 5 Система ЧПУ перемещает инструмент на запрограммированной подаче предварительного позиционирования в плоскость начала обработки резьбы
- 6 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы
- 7 Система ЧПУ перемещает инструмент по непрерывной винтовой линии вниз, пока будет достигнута глубина резьбы
- 8 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 9 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

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

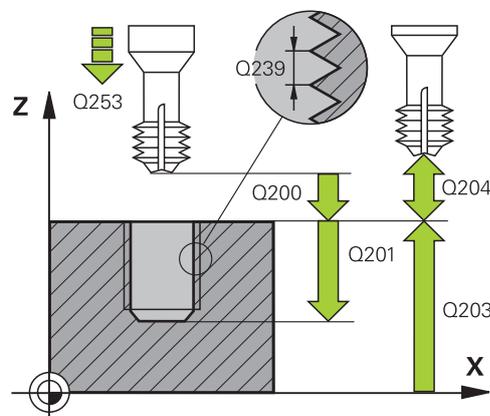
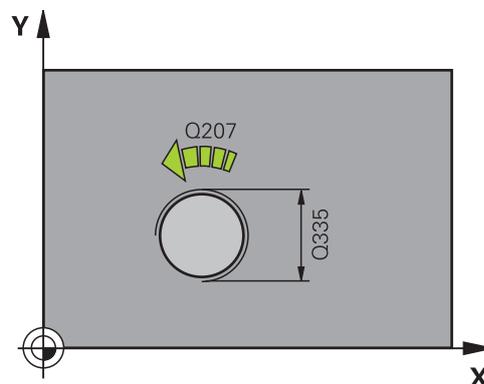
Если изменяется глубина резьбы, система ЧПУ автоматически изменяет начальную точку винтового движения.

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

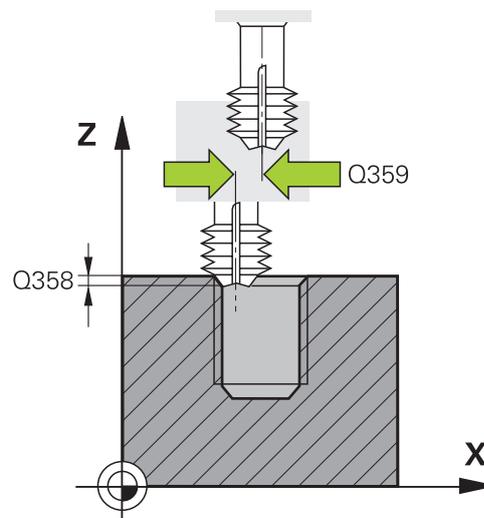
Параметры цикла



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



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



Пример

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

5.10 РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ СНАРУЖИ(Цикл 267, DIN/ISO: G267, опция #19)

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 торцевой стороны
- 4 Система ЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полукруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкерования
- 5 Затем система ЧПУ перемещает инструмент обратно по полукругу к точке старта

Резьбофрезерование

- 6 Система ЧПУ позиционирует инструмент в начальную точку, если зенкерование торцевой стороны до этого не проводилась. Точка старта фрезерования резьбы = точка старта зенкерования с торцевой стороны
- 7 Инструмент перемещается с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта, возникающей из знака числа шага резьбы, вида фрезерования и количества проходов для дополнительной обработки (зачистки)
- 8 Затем инструмент перемещается по тангенциальной спирали к номинальному диаметру резьбы
- 9 В зависимости от параметра Дополнительная обработка инструмент фрезерует резьбу одним, несколькими смещенными движениями по винтовой линии или одним непрерывным движением по винтовой линии
- 10 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 11 В конце цикла инструмент на ускоренном ходу отводится на безопасное расстояние или, если задано, на 2-е безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

1. Глубина резьбы
2. Глубина с торца

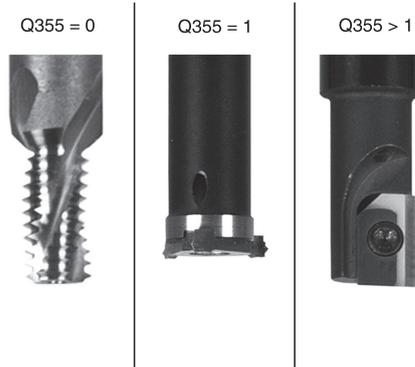
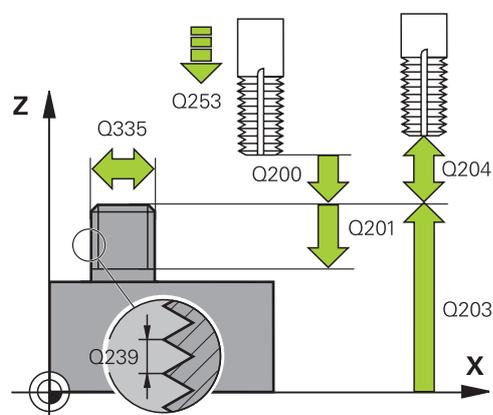
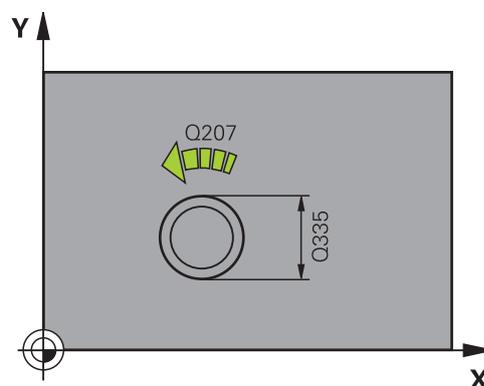
Если значение одного из параметров глубины равно нулю, система ЧПУ не выполняет связанную с этим параметром операцию.

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

Параметры цикла



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



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

Пример

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

5.11 Примеры программ

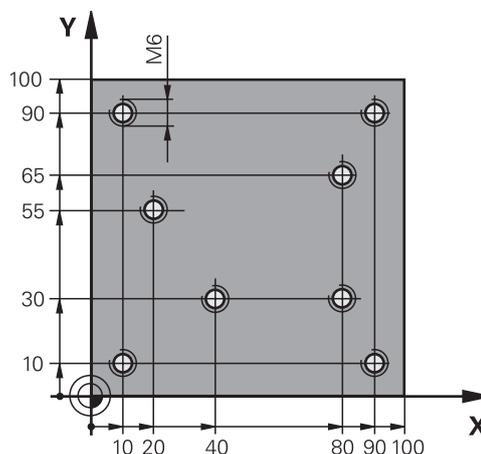
Пример: нарезание резьбы метчиком

Координаты отверстий приведены в таблице точек TAB1. PNT была сохранена и затем вызывается системой ЧПУ с помощью **CYCL CALL PAT**.

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

Отработка программы

- Центровка
- Сверление
- Нарезание резьбы метчиком



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

Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0	;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	Обязательно 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 /
каналов**

6.1 Основные положения

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	251 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	161
	252 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	167
	253 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием маятниковым движением	173
	254 КРУГЛЫЙ ПАЗ Цикл черновой и чистовой обработки с выбором объема обработки и врезанием по винтовой линии	179
	256 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	185
	257 КРУГЛЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки с врезанием сбоку и, при необходимости, многократным проходом	190
	258 МНОГОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ Цикл черновой и чистовой обработки для изготовления правильных многоугольников	195
	233 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ Торцевая обработка с возможностью установки 3 ограничителей	201

6.2 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КАРМАН (цикл 251, DIN/ISO: G251, опция #19)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент врезается в деталь в центре кармана и перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
- 2 Система ЧПУ производит выборку материала от центра к краю с учетом перекрытия фрезы (**Q370**) и припуска на чистовую обработку (**Q368** и **Q369**)
- 3 В конце полной черновой обработки система ЧПУ отводит инструмент по касательной от стенки кармана, возвращается оттуда на безопасном расстоянии над текущей точкой врезания на ускоренном ходу в центр кармана.
- 4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина кармана

Чистовая обработка

- 5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ устанавливает инструмент на глубину врезания и подводится к контуру. Подвод выполняется по радиусу, с максимально возможным плавным входом. Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок кармана, если задано, то за несколько врезаний.
- 6 Затем система ЧПУ выполняет чистовую обработку дна кармана по направлению изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется по касательной

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

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

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

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

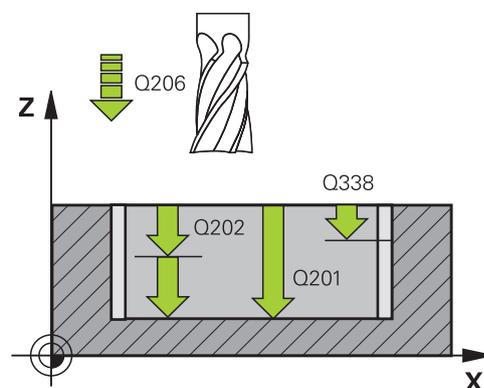
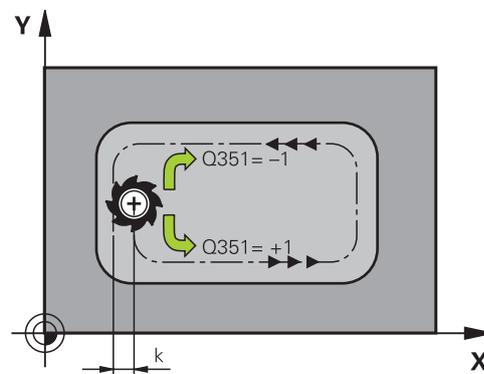
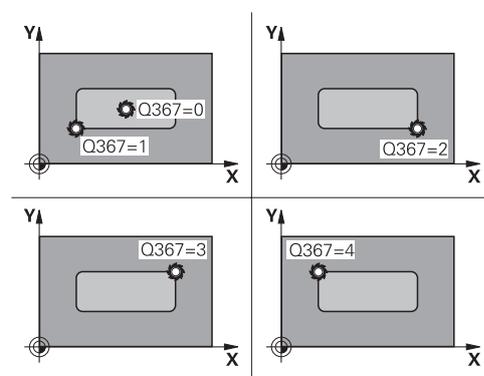
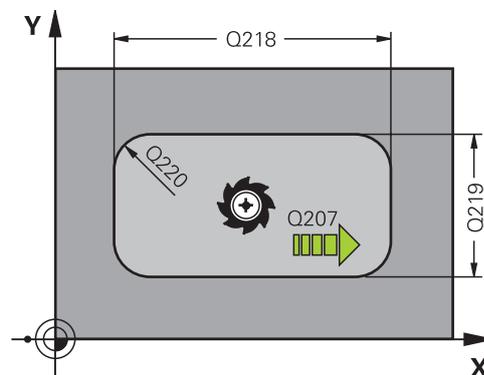
При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента. При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

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

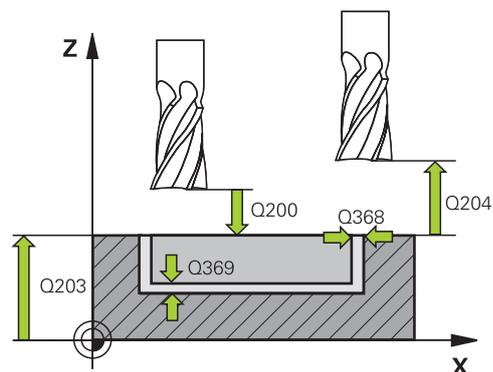
Параметры цикла



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



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



Пример

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

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

Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
----------	---------------------------

Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
--------	-------------------

9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

6.3 КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 252, DIN/ISO: G252, опция #19)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

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

Чистовая обработка

- 1 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет сначала чистовую обработку стенки кармана. Если указано, то за несколько врезаний.
- 2 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку **Q368** и безопасного расстояние **Q200**
- 3 Система ЧПУ обрабатывает карман в направлении изнутри наружу до значения диаметра **Q223**
- 4 Система ЧПУ снова перемещает инструмент по оси инструмента в позицию, которая удалена от стенки кармана на значение припуска на чистовую обработку **Q368** и безопасного расстояния **Q200** и повторяет процесс чистовой обработки боковой стенки на новой глубине
- 5 Система ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не достигается запрограммированное значение диаметра.
- 6 После достижения диаметра **Q223** система ЧПУ перемещает инструмент в обратном направлении тангенциально на значение припуска на чистовую обработку **Q368** плюс значение безопасного расстояния **Q200** в плоскости обработки, отводит его на ускоренном ходе по оси инструмента на безопасное расстояние **Q200**, а затем перемещает в центр кармана.
- 7 Потом система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на глубину **Q201** и выполняет чистовую обработку дна кармана в направлении изнутри наружу. При этом подвод ко дну кармана осуществляется тангенциально.
- 8 Система ЧПУ повторяет эту операцию до тех пор, пока не будет достигнута глубина **Q201** плюс **Q369**.
- 9 В завершении инструмент перемещается тангенциально на значение безопасного расстояния **Q200** от стенки кармана, отводится на ускоренном ходе по оси инструмента на безопасное расстояние **Q200** и оттуда на ускоренном ходе возвращается обратно в центр кармана

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

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

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

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

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

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

При врезании по спирали система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если рассчитанный диаметр спирали меньше двойного диаметра инструмента.

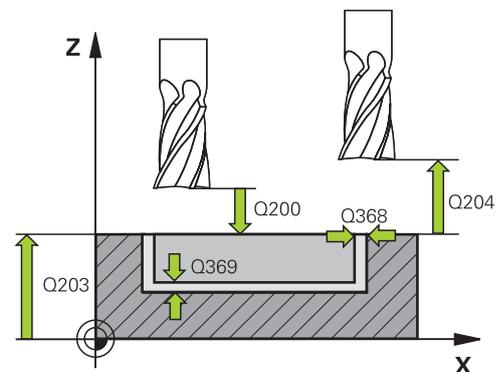
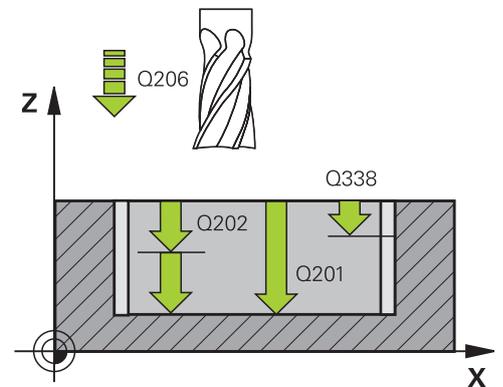
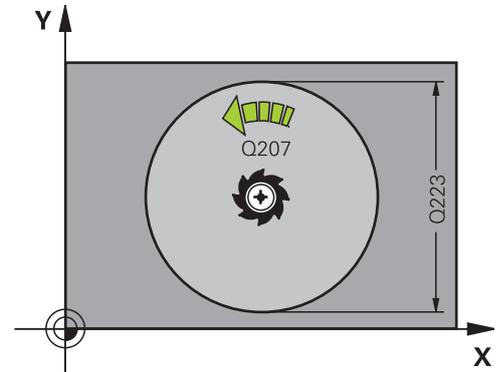
При использовании инструмента с лезвием посередине этот контроль можно отключить с помощью параметра станка **suppressPlungeErr** (№ 201006).

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

Параметры цикла



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



Пример

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

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

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

6.4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПАЗА (цикл 253, DIN/ISO: G253, опция #19)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением с левой стороны центра паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
- 2 Система ЧПУ производит выборку паза изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (**Q368** и **Q369**)
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние **Q200**. Если ширина паза соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого врезания выводит инструмент из паза
- 4 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина канавки

Чистовая обработка

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

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

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

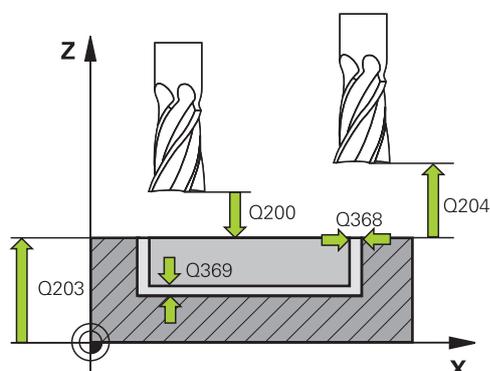
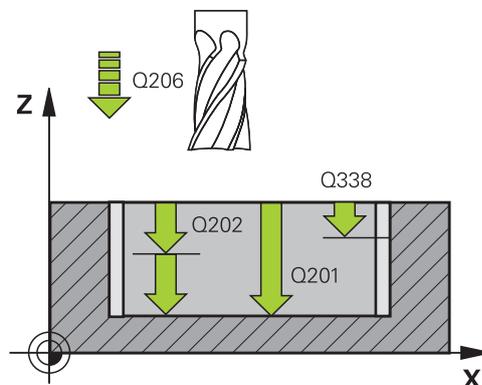
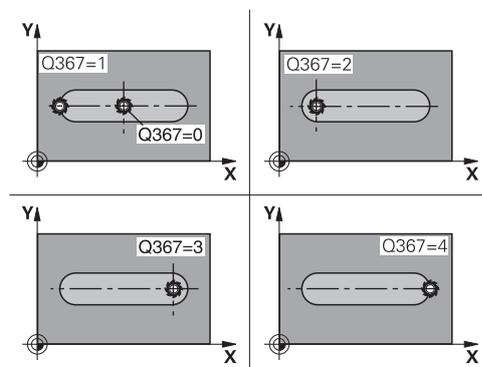
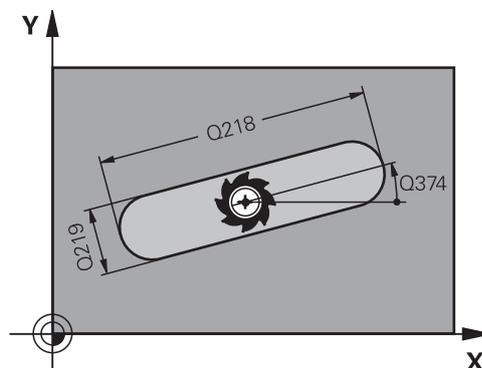
Если ширина канавки больше двойного диаметра инструмента, система ЧПУ выполняет выборку материала изнутри наружу. Таким образом, оператор может фрезеровать любые канавки с помощью небольших инструментов.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (**Q368**, **Q369**)
- ▶ **Q218 Длина канавки?** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): введите более длинную сторону паза. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q374 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q367 Положение канавки (0/1/2/3/4)?**: положение паза по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
 - 0: положение инструмента = середина паза
 - 1: положение инструмента = левый конец паза
 - 2: положение инструмента = центр левой дуги паза
 - 3: положение инструмента = центр правой дуги паза
 - 4: положение инструмента = правый конец паза
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
 - +1 = попутное фрезерование
 - 1 = встречное фрезерование**PREDEF**: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)



- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?:** стратегия врезания:
 - 0 = врезание по нормали. Угол врезания **ANGLE** в таблице инструмента игнорируется.
 - 1, 2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания **УГОЛ** для активного инструмента должен быть задан не равным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.
 - В качестве альтернативы **PREDEF**
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?:** скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**

Пример

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

- ▶ **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
 - 0**: значение подачи относится к траектории центра инструмента
 - 1**: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
 - 2**: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности и чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
 - 3**: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

6.5 КРУГЛЫЙ ПАЗ (цикл 254, DIN/ISO: G254, опция #19)

Ход цикла

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

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

Черновая обработка

- 1 Инструмент перемещается маятниковым движением в центр паза с определенным в таблице инструментов углом врезания на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
- 2 Система ЧПУ производит выборку паза изнутри наружу с учетом припусков на чистовую обработку (**Q368** и **Q369**)
- 3 Система ЧПУ отводит инструмент назад на безопасное расстояние **Q200**. Если ширина паза соответствует диаметру фрезы, система ЧПУ после каждого врезания выводит инструмент из паза
- 4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка

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

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

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

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

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

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

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

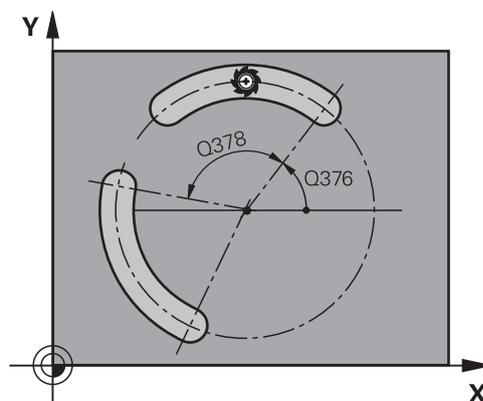
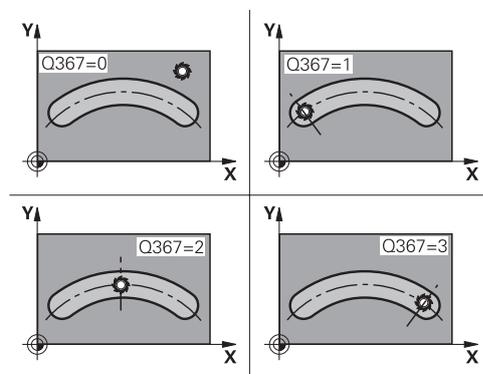
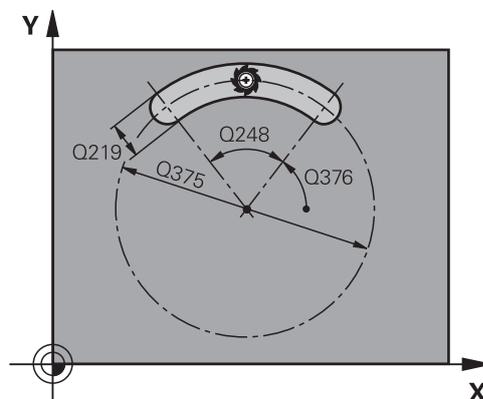
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

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

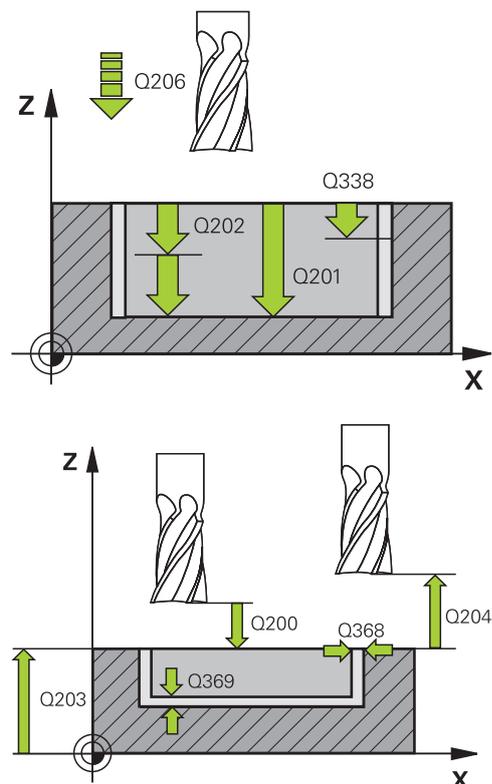
Параметры цикла



- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (**Q368**, **Q369**)
- ▶ **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q375 Диаметр образующей канавки?**: введите диаметр образующей дуги. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q367 Исх.точ.для пол.паза (0/1/2/3)?**: положение паза относительно позиции инструмента при вызове цикла:
0: позиция инструмента не учитывается. Положение паза рассчитывается из введенной точки центра дуги окружности и начального угла
1: позиция инструмента = центр левой дуги паза. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
2: позиция инструмента = центр средней линии. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
3: позиция инструмента = центр правой дуги паза. Начальный угол **Q376** относится к этой позиции. Введенный центр дуги окружности не учитывается
- ▶ **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. **Действует только если Q367 = 0.** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q376 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): введите полярный угол начальной точки. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q248 Угловая длина канавки?** (в приращениях): введите угловую длину паза. Диапазон ввода от 0 до 360,000
- ▶ **Q378 Шаг угла?** (абсолютный): угол, на который будет повернут весь паз. Центр вращения лежит в центре дуги окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q377 Количество повторений?**: количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1:** тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через FAUTO, FU, FZ



Пример

8 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA	
Q215=0	; OBRABOTKA
Q219=12	; SCHIRINA KANAWKI
Q368=0.2	; PRIPUSK NA STORONU
Q374=80	; DIAMETR OBRAZUJ.
Q367=0	; BAZA DLJA DLINY PAZA
Q216=+50	; 1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50	; 2-JA KOORD.CENTRA
Q376=+45	; UGOL NACHAL.TOCHKI
Q248=90	; UGLOWAJA DLINA
Q378=0	; SCHAG UGLA
Q377=1	; CHISLO POWTORENIJ
Q207=500	; PODACHA FREZER.
Q351=+1	; TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	; GLUBINA
Q202=5	; GLUBINA WREZANJA
Q369=0.1	; PRIPUSK NA GLUBINU
Q206=150	; PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	; WREZ. CHISTOW.OBR.
Q200=2	; BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	; KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50	; 2-YE BEZOP.RASSTOJ.

- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
0: врезание по нормали. Угол врезания **ANGLE** в таблице инструмента игнорируется.
1, 2: маятниковое врезание. В таблице инструментов угол врезания **ANGLE** для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра **GLOBAL DEF**
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности и чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

Q366=1	;TIP VREZANIYA
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.6 ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ (цикл 256, DIN/ISO: G256, опция #19)

Ход цикла

С помощью цикла «Прямоугольный остров» 256 можно полностью обработать прямоугольный остров. Если размер заготовки больше максимального врезания в плоскости обработки, система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки вплоть до достижения размера готовой детали.

- 1 Инструмент перемещается из начального положения цикла (центр острова) в начальную позицию обработки острова. Начальная позиция определяется параметром **Q437**. Стандартная позиция (**Q437=0**) находится в 2 мм справа от необработанного острова.
- 2 Если инструмент находится на 2-м безопасном расстоянии, система ЧПУ производит перемещение на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние и оттуда со скоростью подачи врезания перемещается на первую глубину врезания
- 3 Затем инструмент перемещается по касательной к контуру острова, выполняя затем фрезерование витка.
- 4 Если заданного размера острова нельзя получить за один проход, система ЧПУ возвращает инструмент на текущую глубину бокового врезания и фрезерует еще один проход. Система ЧПУ учитывает при этом размер заготовки, размер готовой детали и допустимое боковое врезание. Эта шаги повторяются до тех пор, пока не будет достигнут заданный готовый размер. При выборе начальной точки не на боковой стороне, а на углу (**Q437** не равно 0), система ЧПУ производит фрезерование по спирали внутрь от точки старта до тех пор, пока не будет достигнут заданный готовый размер
- 5 Если для достижения глубины требуется дополнительные проходы, инструмент отводится контура по касательной и возвращается назад в начальную точку обработки острова.
- 6 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и обрабатывает остров на этой глубине
- 7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент по оси инструмента на заданную в цикле безопасную высоту. Таким образом, конечная позиция не совпадает с начальной позицией.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

Если рядом с островом масло место для движения подвода в начальную точку, возникает опасность столкновения.

- ▶ В зависимости от позиции подвода **Q439** системе ЧПУ необходимо место для подвода в начальную точку
- ▶ Оставить рядом со стойкой место для подвода в начальную точку
- ▶ Минимальный диаметр инструмента + 2 мм.
- ▶ В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не совпадает с начальным.



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

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

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

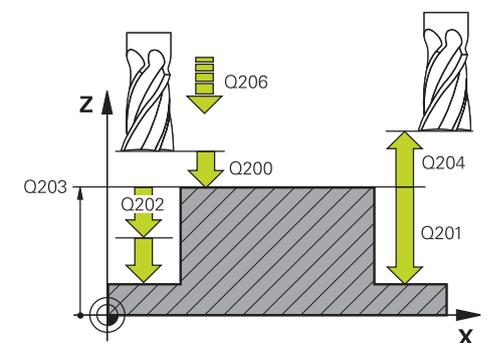
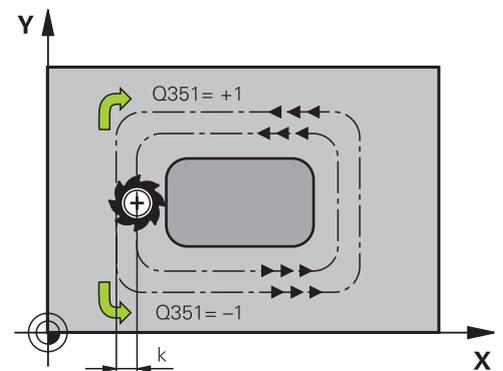
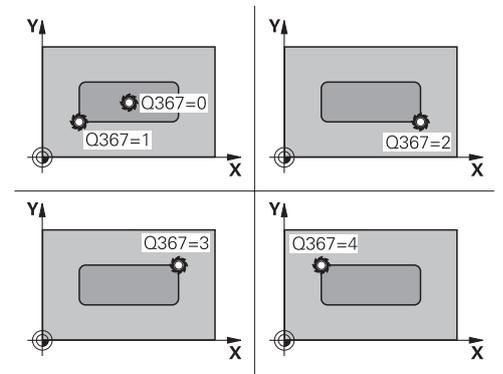
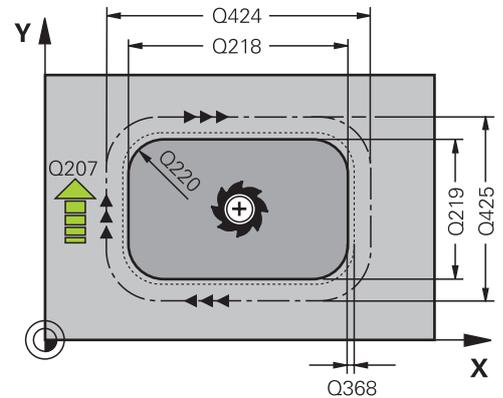
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q218 Длина 1-ой стороны?:** длина острова, параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q424 Размер загот., длина стороны 1?:** длина заготовки острова, параллельно главной оси плоскости обработки. **Введите размер заготовки длина стороны 1 больше 1-ой длины стороны.** Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 1 и размером готовой детали 1 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q219 Длина 2-ой стороны?:** длина острова, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки. **Задавайте длину 2-й стороны заготовки больше, чем 2-я длина.** Система ЧПУ выполняет несколько боковых врезаний, если разница между размером заготовки 2 и размером готовой детали 2 больше допустимого бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траектории **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q425 Размер загот., длина стороны 2?:** длина заготовки острова, параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?:** ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны? (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки, который система ЧПУ оставит необработанным. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q224 Угол поворота? (абсолютное значение):** угол, на который будет повернут весь элемент. Центр вращения лежит в точке, в которой находится инструмент при вызове цикла. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000



- ▶ **Q367 Положение стойки (0/1/2/3/4)?:**
положение острова по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
0: положение инструмента = середина острова
1: положение инструмента = левый нижний угол
2: положение инструмента = правый нижний угол
3: положение инструмента = правый верхний угол
4: положение инструмента = левый верхний угол
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1:**
тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q201 Глубина? (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания? (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Безопасная высота? (в приращениях):** расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?**
(абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота? (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ: Q370** x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание избытка материала по углам можно уменьшить зону перекрытия. Диапазон ввода от 0,1 до 1,9999 или через **PREDEF**

Пример

8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
Q218=60 ;DLINA 1-OJ STORONY
Q424=74 ;WORKPC. BLANK SIDE 1
Q219=40 ;DLINA 2-OJ STORONY
Q425=60 ;WORKPC. BLANK SIDE 2
Q220=5 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU
Q224=+0 ;UGOL POWOROTA
Q367=0 ;STUD POSITION
Q207=500 ;PODACHA FREZER.
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20 ;GLUBINA
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1 ;PEREKRTIE TRAEKTOR.
Q437=0 ;APPROACH POSITION
Q215=1 ;OBRABOTKA
Q369=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU
Q338=+0 ;VREZANIE CHIST.OBR.
Q385=+0 ;PODACHA PRI CHIST.OBRABOTKE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

- ▶ **Q437 Стартовая позиция (0...4)?**: Задание стратегии подвода инструмента:
 - 0: Справа от острова (базовая настройка)
 - 1: Левый нижний угол
 - 2: Правый нижний угол
 - 3: Правый верхний угол
 - 4: Левый верхний угол.Если при подводе с настройкой **Q437 = 0** на поверхности острова остаются следы подвода, то выберите другую позицию подвода.
- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработкаЧистовая 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, опция #19)

Ход цикла

С помощью цикла «Круглый остров» 257 можно полностью обработать круглый остров. Система ЧПУ создает круглый остров путем врезания по спирали, исходя из диаметра заготовки.

- 1 Если инструмент находится в точке ниже 2-го безопасного расстояния, то система ЧПУ возвращает его на 2-е безопасное расстояние.
- 2 Инструмент перемещается из центра острова в начальную позицию обработки острова. Начальную позицию вы задаёте при помощи полярного угла относительно середины острова с помощью параметра **Q376**
- 3 Система ЧПУ производит перемещение инструмента на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние **Q200** и оттуда на подаче врезания перемещается на первую глубину врезания.
- 4 Затем система ЧПУ обрабатывает круглый остров путем врезания по спирали, учитывая при этом коэффициент перекрытия траектории
- 5 Система ЧПУ отводит инструмент по касательной траектории на 2 мм от контура
- 6 Если необходимо несколько подач на врезание, новая подача на врезание реализуется в следующей ближайшей точке движения отвода
- 7 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина острова
- 8 В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент после отвода по касательной вдоль оси инструмента на заданное в цикле 2 безопасное расстояние

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если для движения подвода в начальную точку рядом со стойкой не достаточно места возникает опасность столкновения.

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



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

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

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

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

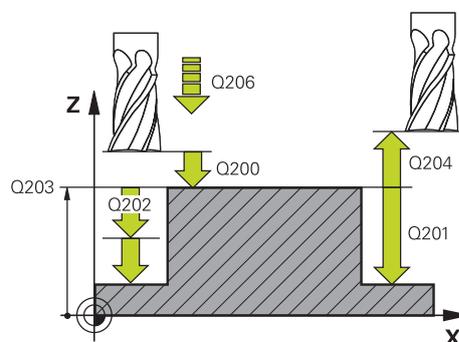
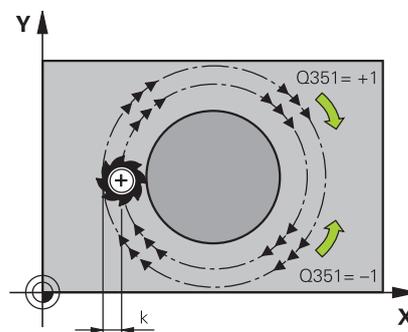
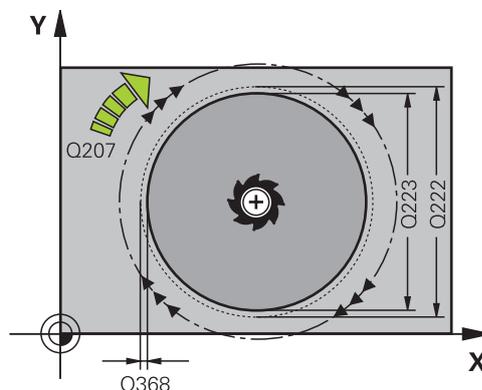
В конце цикла система ЧПУ возвращает инструмент в начальную позицию.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q223 Диаметр готовой детали?:** диаметр полностью обработанного острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q222 Диаметр заготовки?:** диаметр заготовки. Введите диаметр заготовки больше диаметра готовой детали. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром готовой детали больше заданного врезания в плоскости обработки (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны? (в приращениях):** размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1:** тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q201 Глубина? (в приращениях):** расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания? (в приращениях):** величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ: Q370** x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- ▶ **Q376 Угол начальной точки?**: полярный угол относительно центра острова, задаёт направление, из которого инструмент подводится к острову. Диапазон ввода: 0 до 359°
- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
 0: черновая и чистовая обработка
 1: только черновая обработка
 2: только чистовая обработка
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**

Пример

8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD	
Q223=60	;DIAM.GOTOWOJ DETALI
Q222=60	;DIAMETR ZAGOTOWKI
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q201=-20	;GLUBINA
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNNOSTI
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, опция #19)

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-ю безопасную высоту
- 7 Если необходимы дополнительные проходы для достижения требуемой глубины, система ЧПУ снова позиционирует инструмент на начальную точку обработки острова и устанавливает инструмент на следующую глубину
- 8 Эта операция повторяется, пока будет достигнута запрограммированная высота острова
- 9 В конце цикла сначала выполняется отвод инструмента по касательной. Затем система ЧПУ перемещает инструмент по оси инструмента на 2-ю безопасную высоту

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

В данном цикле система ЧПУ выполняет движение подвода в начальную точку автоматически. Если для этого не достаточно места, может возникнуть опасность столкновения.

- ▶ С помощью **Q224** задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольного острова, диапазон доступных значений: -360° до $+360^\circ$.
- ▶ В зависимости от углового положения **Q224**, рядом с островом должно быть доступно следующее свободное пространство: как минимум, диаметр инструмента + 2 мм.

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- ▶ Контролировать переходы станка
- ▶ При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- ▶ Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)



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

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

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

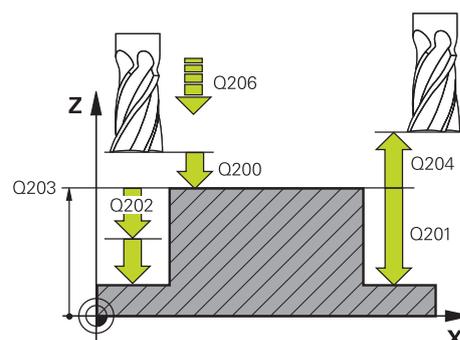
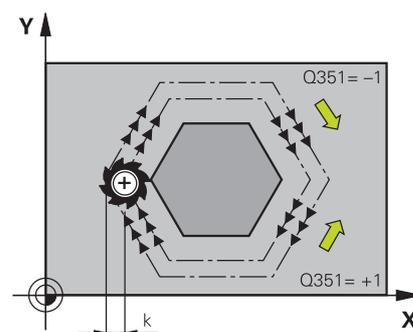
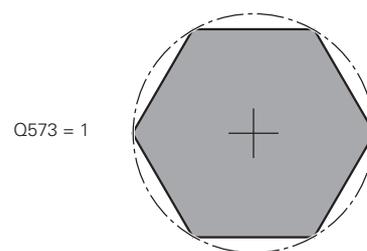
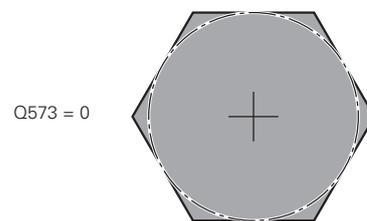
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если для глубины задается значение, равное нулю, система ЧПУ не выполняет цикл.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q573 Внутренняя / внешняя (0/1)?**: укажите, должны ли размеры многоугольника основываться на вписанной или описанной окружности:
0= указанный размер относится к вписанной окружности
1= указанный размер относится к описанной окружности
- ▶ **Q571 Диаметр опорной окружности?**: введите диаметр опорной окружности. Заданный диаметр будет относиться к описанной или вписанной окружности, в зависимости от параметра **Q573**. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q222 Диаметр заготовки?**: введите диаметр заготовки. Диаметр заготовки должен быть больше, чем диаметр опорной окружности. Система ЧПУ выполняет несколько врезаний в плоскости обработки, если разница между диаметром заготовки и диаметром опорной окружности больше разрешенного бокового врезания (радиус инструмента умножить на перекрытие траекторий **Q370**). Система ЧПУ всегда рассчитывает постоянное боковое врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q572 Количество углов?**: ввести количество углов многоугольного острова. Система ЧПУ всегда равномерно распределяет углы на острове. Диапазон ввода от 3 до 30
- ▶ **Q224 Угол поворота?**: задайте, под каким углом должен быть изготовлен первый угол многоугольного острова. Диапазон ввода: от -360° до $+360^\circ$
- ▶ **Q220 Радиус / Фаска (+/-)?**: ввести значение для элементов фаска или радиус. При задании положительного значения от 0 до +99999,9999 система ЧПУ создаст скругления на каждом углу. Введенная величина будет соответствовать радиусу скругления. Если задать отрицательное значение от 0 до -99999,9999, все углы контура будут снабжены фасками, при этом введенное значение будет определять длину фаски.



- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки При занесении отрицательного значения система ЧПУ позиционирует инструмент поле черновой обработки снова на некоторый диаметр снаружи диаметра заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.= -1:** тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
 +1 = попутное фрезерование
 -1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до основания острова. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999

Пример

8 CYCL DEF 258 MNOGOU GOL. OSTROV	
Q573=1	;OPORNAYA OKRUZH NOST
Q571=50	;DIAM. OPOR. OKRUZH N.
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. POVERH NOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q215=0	;OBRABOTKA
Q369=0	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q338=0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ: Q370** x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или **PREDEF**
- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработкаЧистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (**Q368, Q369**)
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**

6.9 ТОРЦЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ (цикл 233, DIN/ISO: G233, опция #19)

Ход цикла

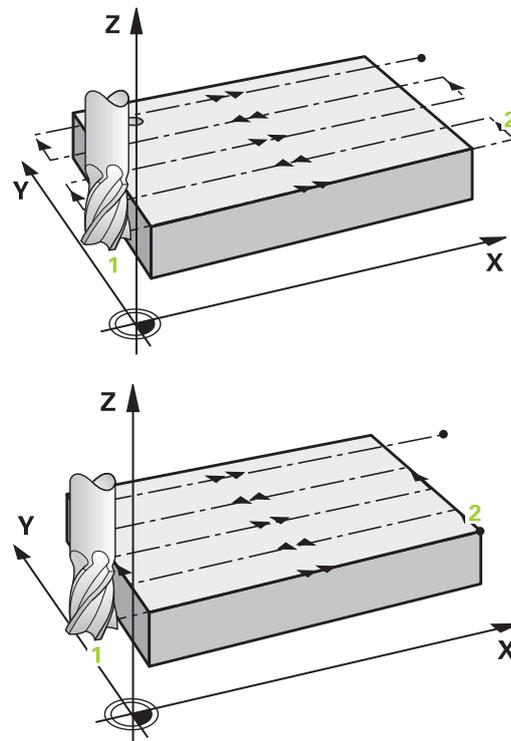
С помощью цикла 233 можно выполнить плоское фрезерование ровной поверхности в несколько врезаний и с учетом припуска на чистовую обработку. Дополнительно вы можете определить в цикле боковые стенки, которые затем будут учитываться при обработке плоскостей. В цикле возможны следующие стратегии обработки:

- **Стратегия Q389=0:** траектория обработки - меандр со сменой направления фрезерования за пределами заготовки
 - **Стратегия Q389=1:** обработка по меандру, врезание сбоку на краю обрабатываемой поверхности
 - **Стратегия Q389=2:** построчная обработка с перебегом, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
 - **Стратегия Q389=3:** построчная обработка без перебега, врезание сбоку возврат на ускоренном ходу
 - **Стратегия Q389=4:** обработка по спирали снаружи вовнутрь
- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на **FMAX** из текущей позиции в плоскости обработки на точку старта **1**: точка старта в плоскости обработки смещена от заготовки на расстояние радиуса инструмента и на боковое безопасное расстояние.
 - 2 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** на безопасное расстояние по оси шпинделя.
 - 3 Далее инструмент перемещается на подаче фрезерования **Q207** по оси шпинделя на первую глубину врезания, рассчитанную системой ЧПУ.

Стратегия Q389=0 и Q389 =1

Стратегии **Q389=0** и **Q389=1** различаются по перебегу при торцевом фрезеровании. При **Q389=0** конечная точка находится за пределами поверхности, при **Q389=1** на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку **2** из длины боковой поверхности и бокового безопасного расстояния. При стратегии **Q389=0** система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.

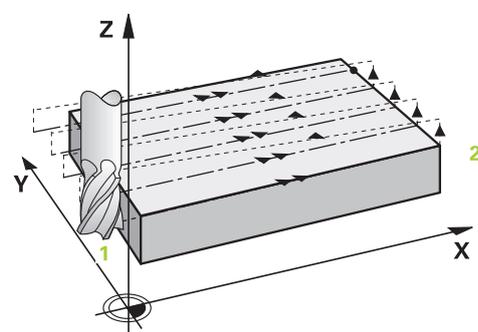
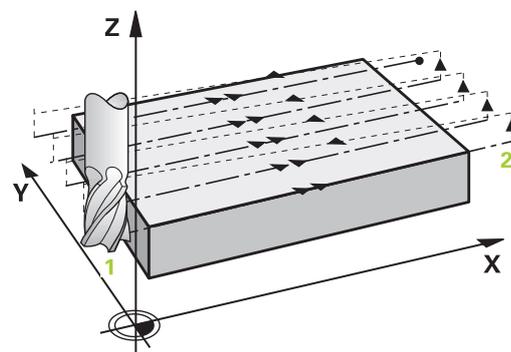
- 4 Система ЧПУ перемещает инструмент в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**.
- 5 Затем система ЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; система ЧПУ рассчитывает смещение из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.
- 6 В конце система ЧПУ перемещает инструмент с подачей на фрезерование обратно в противоположном направлении.
- 7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности.
- 8 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**
- 9 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.
- 10 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.
- 11 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на **2-е безопасное расстояние**



Стратегия Q389=2 и Q389=3

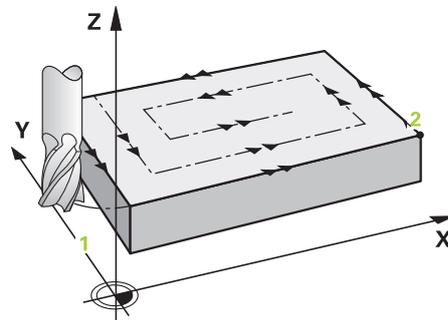
Стратегии Q389=2 и Q389=3 различаются по перебегу при торцевом фрезеровании. При Q389=2 конечная точка находится за пределами поверхности, при Q389=3 на краю поверхности. Система ЧПУ рассчитывает конечную точку **2** по длине боковой поверхности и боковому безопасному расстоянию. При стратегии Q389=2 система ЧПУ дополнительно перемещает инструмент на расстояние радиуса инструмента за пределы плоскости.

- 4 Потом инструмент перемещается на запрограммированной подаче фрезерования в конечную точку **2**
- 5 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной врезания и движется обратно с **FMAX** напрямую к точке старта следующей строки. Система ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента, максимального коэффициента перекрытия траекторий и бокового безопасного расстояния.
- 6 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки **2**.
- 7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**
- 8 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.
- 9 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.
- 10 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на **2-е безопасное расстояние**

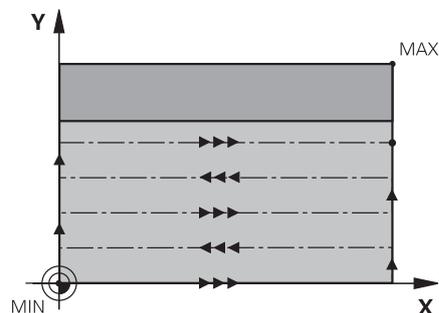


Стратегия Q389=4

- 4 Затем инструмент перемещается на **Подача при фрезеровании** при помощи тангенциального движения подвода в начальную точку траектории фрезерования.
- 5 Система ЧПУ обрабатывает плоскость с подачей на фрезерование снаружи вовнутрь по сокращающейся с каждым разом траектории фрезерования. Постоянный контакт инструмента достигается посредством постоянного врезания со стороны.
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода система ЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу **FMAX** обратно в стартовую точку **1**
- 7 Если требуется несколько врезаний, система ЧПУ перемещает инструмент с подачей позиционирования по оси шпинделя на следующую глубину врезания.
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.
- 9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на **2-е безопасное расстояние**

**Ограничение**

С помощью ограничителей можно ограничить обработку торцевой поверхности, например, если необходимо учесть боковые стенки и уступы. Указанная в ограничении боковая стенка обрабатывается по размеру, который определяется из стартовой точки или из длины сторон плоскости. Во время черновой обработки система ЧПУ учитывает припуск на сторону: во время чистовой обработки этот припуск служит для предпозиционирования инструмента.



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

Предварительно установите инструмент в начальную позицию в плоскости обработки с коррекцией на радиус **R0** и учетом направления обработки.

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

Задавайте **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

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

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

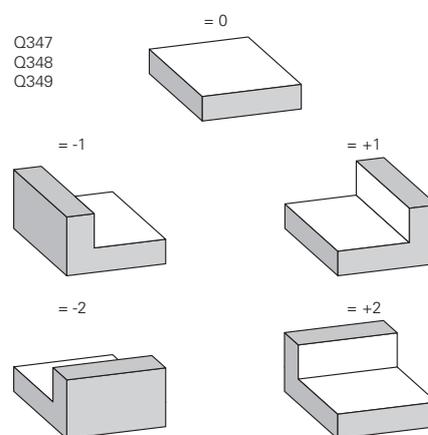
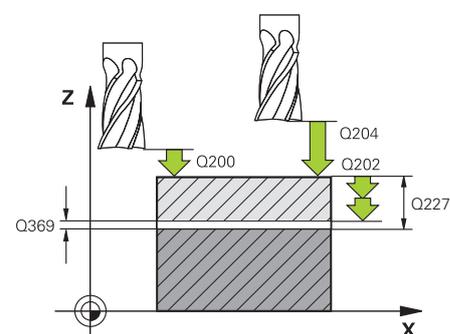
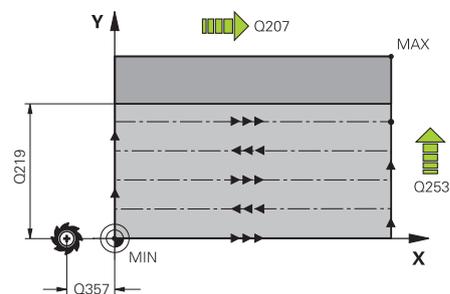
Цикл 233 контролирует значения длины инструмента, а именно, режущей кромки **LCUTS** в таблице инструмента. Если длины инструмента, то есть, режущей кромки не достаточно для чистовой обработки, система ЧПУ делит процесс обработки на несколько шагов.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (Q368, Q369)
- ▶ **Q389 Стратегия обработки (0-4)?**: задайте, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
 - 0: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
 - 1: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
 - 2: построчная обработка, возврат и боковое врезание на подаче позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
 - 3: построчная обработка, возврат и боковое врезание на подаче позиционирования по краю обрабатываемой поверхности
 - 4: спиральная обработка, равномерное врезание снаружи вовнутрь
- ▶ **Q350 Направление фрезерования?**: ось обрабатываемой плоскости, по которой должны быть выровнены траектории обработки:
 - 1: главная ось = направление обработки
 - 2: вспомогательная ось = направление обработки
- ▶ **Q218 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по главной оси плоскости обработки, относительно начальной точки по 1-ой оси. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999



- ▶ **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-JA KOORD.NACH.TOCH** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q227 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя до которой должно производиться торцевое фрезерование поверхности. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): значение, с которым должно выполняться последнее врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q202 MAX.GLUBINA VREZAN.** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ:** максимальное боковое врезание к. Система ЧПУ рассчитывает фактическое боковое врезание, исходя из значений 2-й длины боковой поверхности (**Q219**) и радиуса инструмента так, что обработка всегда производится с постоянным боковым врезанием. Диапазон ввода: от 0,1 до 1,9999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании на последнем врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:** скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (**Q389=1**), то система ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования **Q207** Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX, FAUTO**

Пример

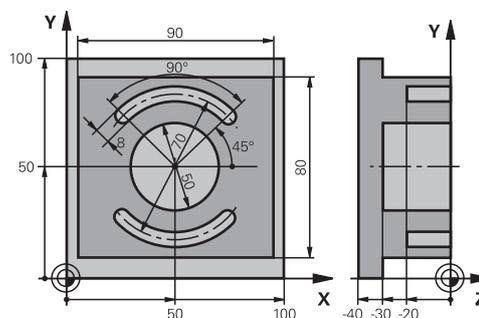
8 CYCL DEF 233 FREZER. POVERKHNOSTI	
Q215=0	;OBRABOTKA
Q389=2	;STRATEGIYA OBRABOTKI
Q350=1	;NAPRAVL.FREZEROVAN.
Q218=120	;DLINA 1-OJ STORONY
Q219=80	;DLINA 2-OJ STORONY
Q227=0	;KOORD.POWERCH.
Q386=-6	;KONECHN.TOCHKA 3 OSI
Q369=0.2	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q202=3	;MAX.GLUBINA VREZAN.
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q207=500	;PODACHA FREZER.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q347=0	;1-E OGRANICHENIYE
Q348=0	;2-E OGRANICHENIYE
Q349=0	;3-E OGRANICHENIYE
Q220=2	;RADIUS ZAKRUGL. UGLA
Q368=0	;PRIPUSK NA STORONU
Q338=0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q367=-1	;ПОЛОЖ. ПОВЕРХН. (-1/0/1/2/3/4)?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q357 Без.расстояние со стороны?** (в приращениях) Параметр **Q357** оказывает влияние в следующих ситуациях:
Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
черновая обработки с режимом фрезерования Q389=0–3:
Обрабатываемые поверхности будут **Q350 NAPRAVL.FREZEROVAN.** увеличены на значение из **Q357**, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на **Q357** в **Q350 NAPRAVL.FREZEROVAN.**
диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q347 1-е ограничение?:** выберите сторону детали, где плоскость ограничена боковой стенкой (не возможно при спиральной обработке). В зависимости от положения система ЧПУ ограничивает обработку плоскости по соответствующим координатам стартовой точки или длины стороны: (не возможно при спиральной обработке):
ввод **0**: без ограничения
ввод **-1**: ограничение в отрицательном направлении главной оси
ввод **+1**: ограничение в положительном направлении главной оси
ввод **-2**: ограничение в отрицательном направлении вспомогательной оси
ввод **+2**: ограничение в положительном направлении вспомогательной оси
- ▶ **Q348 2-е ограничение?:** см. параметр 1-е ограничение **Q347**
- ▶ **Q348 3-е ограничение?:** см. параметр 1-е ограничение **Q347**
- ▶ **Q220 Радиус закругления угла?:** радиус угла на ограничителях (**Q347 - Q349**). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q367 Полож. поверхн. (-1/0/1/2/3/4)?**: положение поверхности по отношению к положению инструмента при вызове цикла:
 - 1: положение инструмента = текущее положение
 - 0: положение инструмента = середина острова
 - 1: положение инструмента = левый нижний угол
 - 2: положение инструмента = правый нижний угол
 - 3: положение инструмента = правый верхний угол
 - 4: положение инструмента = левый верхний угол

6.10 Примеры программ

Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	Определение цикла «Внешняя обработка»
Q218=90 ;DLINA 1-OJ STORONY	
Q424=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 1	
Q219=80 ;DLINA 2-OJ STORONY	
Q425=100 ;WORKPC. BLANK SIDE 2	
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q368=0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q224=0 ;UGOL POWOROTA	
Q367=0 ;STUD POSITION	
Q207=250 ;PODACHA FREZER.	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30 ;GLUBINA	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q437=0 ;APPROACH POSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Вызов цикла «Внешняя обработка»
7 CYCL DEF 252 KRUGOWOJ KARMAN	Определение цикла «Круглый карман»
Q215=0 ;OBRABOTKA	
Q223=50 ;DIAMETR OKRUSHNOSTI	
Q368=0.2 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	

Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-30	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q370=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=750	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Вызов цикла «Круглый карман»
9 TOOL CALL 2 Z S5000		Вызов инструмента пазовая фреза
10 CYCL DEF 254 KRUGOW.KANAWKA		Определение цикла «Фрезерование канавок»
Q215=0	;OBRABOTKA	
Q219=8	;SCHIRINA KANAWKI	
Q368=0.2	;PRIPUSK NA STORONU	
Q374=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q367=0	;BAZA DLJA DLINY PAZA	Не требуется предпозиционирования в X/Y
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q376=+45	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q248=90	;UGLOWAJA DLINA	
Q378=180	;SCHAG UGLA	Точка старта 2 канавки
Q377=2	;CHISLO POWTORENIJ	
Q207=500	;PODACHA FREZER.	
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA	
Q201=-20	;GLUBINA	
Q202=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q369=0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE	
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q366=1	;TIP VREZANIYA	
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA	
11 CYCL CALL FMAX M3		Вызов цикла «Фрезерование канавок»
12 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
13 END PGM C210 MM		

7

**Циклы:
преобразования
координат**

7.1 Основы

Обзор

При помощи преобразований координат система ЧПУ может использовать запрограммированную однажды траекторию в разных местах обрабатываемой заготовки с измененным положением и размером. В системе ЧПУ доступны следующие циклы пересчета координат:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Смещение контуров прямо в управляющей программе или по таблицам нулевых точек	215
	8 ОТРАЖЕНИЕ Зеркальное отображение контуров	223
	10 ВРАЩЕНИЕ Вращение траекторий в плоскости обработки	225
	11 КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение контуров	227
	26 РАЗД. ПО ОСЯМ КОЭФ. МАСШТАБИРОВАНИЯ Уменьшение или увеличение траекторий с помощью отдельных для каждой оси коэффициентов масштабирования	228
	19 Область обработки: обработка в поворотной системе координат для станков с поворотными головками и/или поворотными столами	230
	247 УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ Задание точки привязки во время выполнения программы	237

Действие преобразований координат

Начало действия: преобразование координат действует с момента его определения, то есть, его вызов не производится. Оно действует до тех пор, пока не будет сброшено или определено заново.

Сброс преобразования координат:

- Заново определить цикл со значениями для основных режимов работы, например, коэффициент масштабирования 1,0
- Отработать дополнительные функции M2, M30 или кадр УП END PGM (эти M-функции зависят от параметров станка)
- Выбрать новую управляющую программу

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

Действие



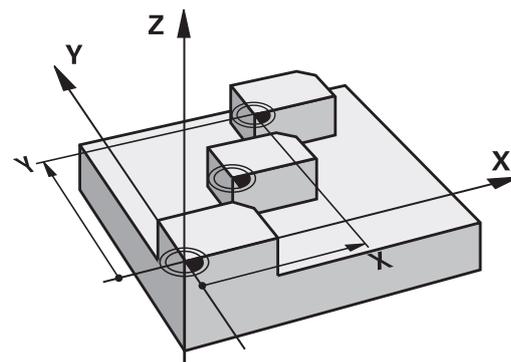
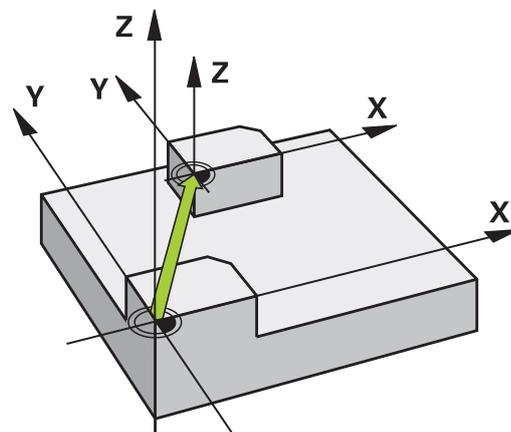
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

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

После определения цикла смещения нулевой точки все вводимые координаты отсчитываются от новой нулевой точки. СУ отображает смещение по каждой оси в окне дополнительной индикации состояния. Ввод осей вращения также разрешен.

Сброс

- Запрограммировать смещение по координатам $X=0$; $Y=0$ и т.д. путем нового определения цикла
- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты $X=0$; $Y=0$ и т.д.



Учитывайте при программировании



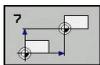
Производитель станка устанавливает пересчет смещения нулевой точки по осям вращения в параметре **presetToAlignAxis** (№ 300203).

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



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

Параметры цикла



- ▶ **Смещения:** введите координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, которая задана через точку привязки; значения в приращениях всегда относятся к последней действительной нулевой точке, которая может быть уже смещена. Диапазон ввода до 6 осей ЧПУ, для каждой от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

```
13 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA
```

```
14 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

```
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

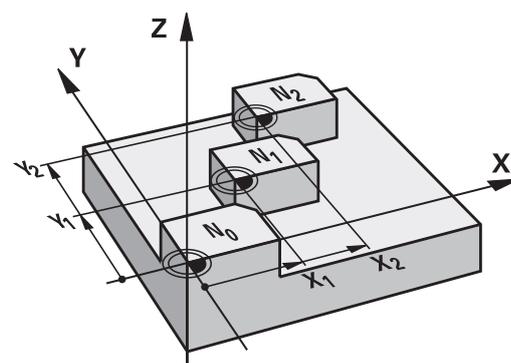
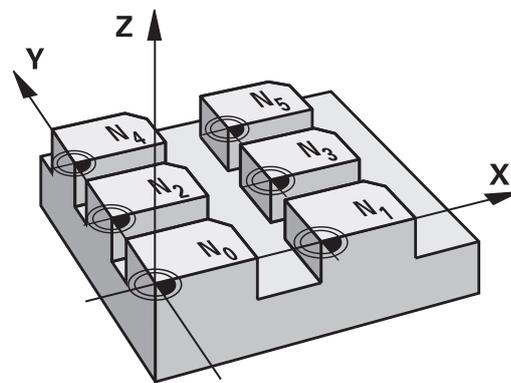
7.3 SMESCHENJE NULJA с таблицами нулевых точек (цикл 7, DIN/ISO: G53)

Действие

Таблица нулевых точек применяется, например, при

- часто повторяющихся рабочих шагах в разных позициях обрабатываемой заготовки или
- при частом использовании одного и того же смещения нулевой точки

в пределах управляющей программы можно как непосредственно программировать нулевые точки в определении цикла, так и вызывать их из таблицы нулевых точек.



Сбросить

- Вызовите смещение нулевой точки из таблицы нулевых точек в координаты $X=0$; $Y=0$ и т.д.
- Вызов смещения с координатами $X=0$; $Y=0$ и т.д. непосредственно с помощью определения цикла

Индикация состояния

При дополнительной индикации состояния отображаются следующие данные из таблицы нулевых точек:

- Имя и путь активной таблицы нулевых точек
- Активный номер нулевой точки
- Комментарий из графы DOC активного номера нулевой точки

Учитывайте при программировании!



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



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

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся **всегда исключительно** к текущей точке привязки.

При использовании смещения нулевых точек с помощью таблиц нулевых точек пользуйтесь функцией **SEL TABLE** для активации таблицы нулевых точек из управляющей программы.

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

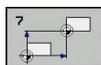
- Выберите необходимую таблицу для теста программы в режиме работы **Тест прогр.** через управление файлами: таблица получит статус S
- Выберите таблицу для отработки программы в режимах **Отработка отд.блоков программы** и **Режим автоматического управления** через управление файлами: таблица получит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

Значения координат из таблицы нулевых точек действуют абсолютно.

Новые строки можно добавить только в конце таблицы.

При создании таблицы нулевых точек, имя файла должно начинаться с буквы.

Параметры цикла



- ▶ **Смещения:** ввести номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или Q-параметр; при вводе Q-параметра система ЧПУ активирует номер нулевой точки, содержащейся в Q-параметре. Диапазон ввода от 0 до 9999

Пример

77 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA

78 CYCL DEF 7.1 #5

Выбор таблицы нулевых точек в управляющей программе

С помощью функции **SEL TABLE** выбрать таблицу нулевых точек, из которой система ЧПУ будет брать нулевые точки:

Выполните действия в указанной последовательности:

-  ▶ нажмите клавишу **PGM CALL**

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

-  ▶ В качестве альтернативы нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ**
- ▶ Подтвердите клавишей **END**.



Программируйте кадр **SEL TABLE** перед циклом 7. Выбранная через **SEL TABLE** таблица нулевых точек остается активной до тех пор, пока через **SEL TABLE** или через **PGM MGT** не будет выбрана другая таблица нулевых точек.

Редактирование таблицы нулевых точек в режиме работы "Программирование"



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

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

Выполните действия в указанной последовательности:

-  ▶ Нажмите клавишу **PGM MGT**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **ВЫБОР ТИПА**

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

Для этого панель программных клавиш отображает следующие функции:

Программная клавиша	Функция
	Выбрать начало таблицы
	Переход конец таблицы
	Пролистать постранично вверх
	Пролистать страницы вниз
	Поиск (отобразится маленькое окно, в котором вы можете ввести текст или значение для поиска)
	Сброс таблицы
	Перемещение курсора в начало строки
	Перемещение курсора в конец строки
	Копирование текущего значения
	Вставка скопированного значения
	Добавление заданного количества строк (нулевых точек) в конец таблицы
	Добавление строки (возможно только в конце таблицы)
	Удаление строки
	Сортировка или скрытие столбцов (открывается новое окно)
	Дополнительные функции: удалить, маркировать, отменить всё маркирование, сохранить как
	Сбросить столбец
	Редактирование текущего поля
	Сортировать нулевые точки (откроется окно для выбора сортировки)

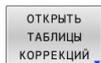
Редактирование таблицы нулевых точек в автоматических режимах работы

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

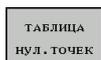
Выполните следующие действия:



- ▶ Переключите панель программных клавиш

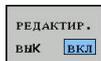


- ▶ Нажмите программную клавишу **ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦЫ КОРРЕКЦИЙ**



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

Сохранение текущей позиции в таблице нулевых точек:



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



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



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

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

После запуска управляющей программы, вы можете не иметь доступа к таблице нулевых точек. Для коррекции во время отработки программы доступны программные клавиши **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ T-CS** или **ТАБЛИЦА КОРРЕКЦИЙ WPL-CS**.

Дополнительная информация: Руководство пользователя по программированию в диалоге открытым текстом

Настройка таблицы точек

Если нет необходимости определять нулевую точку для активной оси, следует нажать клавишу **DEL**. Тогда система ЧПУ удалит числовое значение из соответствующего поля ввода.



Вы можете изменять настройки таблицы. Для этого введите кодовое число 555343. После система ЧПУ активирует программную клавишу **РЕДАКТИР. ФОРМАТА**, когда вы откроете какую-либо таблицу. При нажатии этой программной клавиши система ЧПУ откроет всплывающее окно, в котором столбцы выбранной таблицы отображаются с соответствующими параметрами. Изменения действуют только для открытой таблицы.

D	X	Y	Z	A	B	C
0	100.334	50.002	0	0.0	0.0	
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	
2	300.881	49.998	0	0.0	0.0	
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Закрытие таблицы нулевых точек

В управлении файлами возможно отображение другого типа файла. Выбрать необходимый файл

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Управление учитывает изменения в таблице нулевых точек только тогда, когда значения сохранены.

- Изменения в таблице следует немедленно подтвердить клавишей **ENT**
- Осторожно запустить управляющую программу после изменения таблицы нулевых точек.

Индикация состояния

В дополнительной индикации состояния система ЧПУ отображает значения активного смещения нулевой точки.

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

Действие

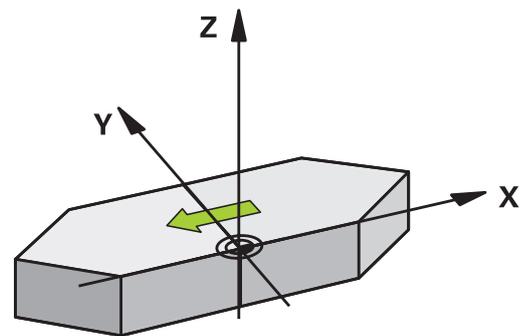
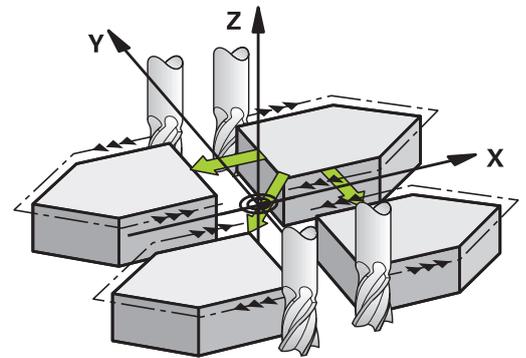
Система ЧПУ может выполнять обработку в плоскости с зеркальным отображением.

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

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

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

- Нулевая точка лежит на отражаемом зеркально контуре: элемент отражается зеркально прямо в нулевой точке
- Нулевая точка лежит вне отражаемого зеркально контура: элемент смещается дополнительно



Сброс

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

Учитывайте при программировании!

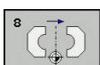


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

При работе с циклом 8 в развёрнутой системе координат, следуйте следующим процедурам:

- Запрограммируйте **сначала** перемещения разворота, и только **потом** вызовите цикл 8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ!

Параметры цикла



- ▶ **Ось зеркального отражения?**: ввести оси, которые должны отражаться; можно отражать все оси, включая оси вращения, за исключением оси шпинделя и принадлежащей ей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трех осей. Диапазон ввода до 3 управляющих осей X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

Пример

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

7.5 ВРАЩЕНИЕ (цикл 10, DIN/ISO: G73)

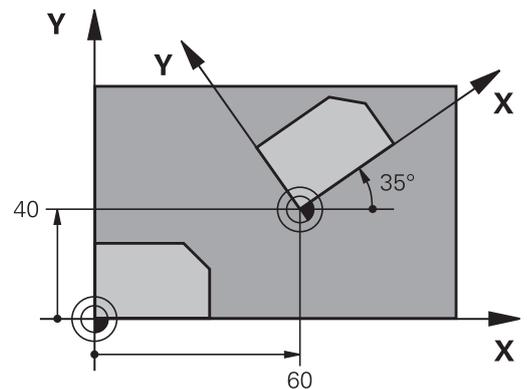
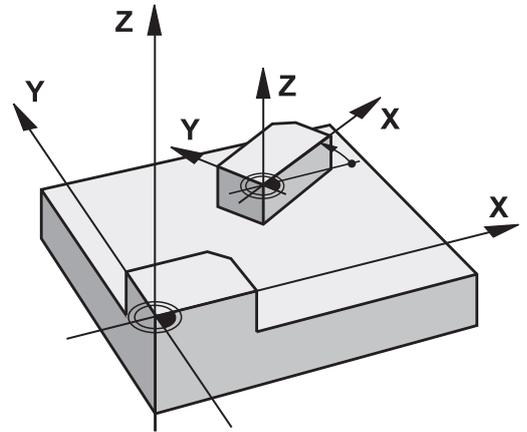
Действие

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

ПОВОРОТ действует с момента его определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы «Позиционирование с ручным вводом». Система ЧПУ показывает активный угол вращения при дополнительной индикации состояния.

Базовая ось угла вращения:

- Плоскость X/Y Ось X
- Плоскость Y/Z Ось Y
- Плоскость Z/X Ось Z



Сбросить

Заново запрограммируйте цикл ВРАЩЕНИЕ с углом поворота 0°.

Учитывайте при программировании!

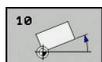


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

После определения цикла 10 переместите обе оси плоскости обработки для активизации вращения.

Параметры цикла



- ▶ **Поворот:** ввести угол вращения в градусах (°). Диапазон ввода от -360,000° до +360,000° (абсолютно или в приращениях)

Пример

```

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 POWOROT
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1

```

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

Действие

В пределах управляющей программы система ЧПУ может увеличивать или уменьшать контуры. Таким образом, можно, например, учитывать коэффициенты усадки или припуска.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Коэффициент масштабирования действует:

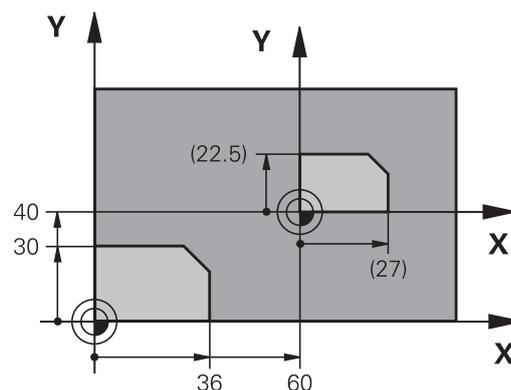
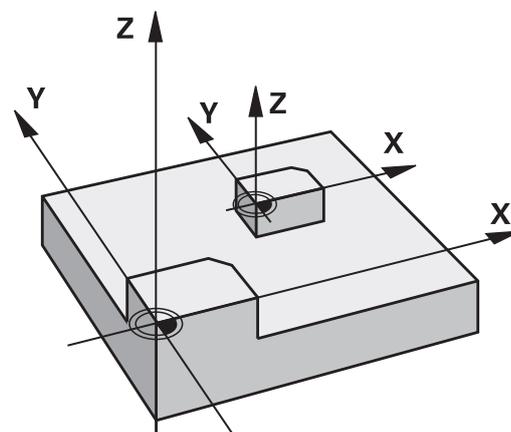
- по всем трем осям координат одновременно
- на данные по размерам в циклах

Условие

Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна быть перемещена на грань или угол контура.

Увеличение: SCL от 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL от 1 до 0,000 001

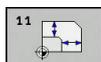


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Сбросить

Заново запрограммируйте цикл МАСШТАБИРОВАНИЕ с коэффициентом 1.

Параметры цикла



- ▶ **Коэффициент?:** введите коэффициент SCL (англ.: scaling); система ЧПУ умножит координаты и радиусы на SCL (как описано в «Действие»). Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999

Пример

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MASCHTABIROWANIE
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
    
```

7.7 MASSFAKTOR ACHSSP. (цикл 26)

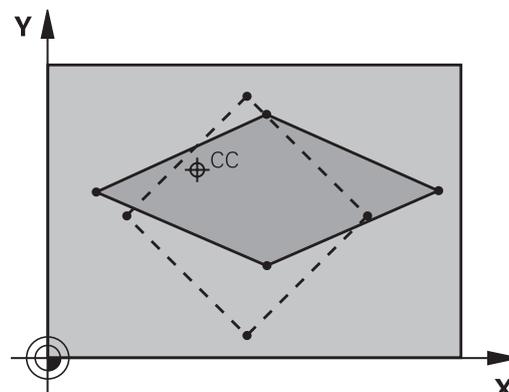
Действие

С помощью цикла 26 можно учесть коэффициенты усадки или припуска для конкретной оси.

КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ действует с момента определения в управляющей программе. Он действует также в режиме работы **Позиц.с ручным вводом данных**. Система ЧПУ показывает активный коэффициент масштабирования при дополнительной индикации состояния.

Сбросить

Заново программировать цикл КОЭФФИЦИЕНТ МАСШТАБИРОВАНИЯ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Учитывайте при программировании!



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

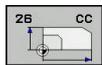
Оси координат с положениями для круговых траекторий запрещается растягивать или сжимать с помощью различных коэффициентов.

Для каждой оси координат можно ввести собственный коэффициент масштабирования.

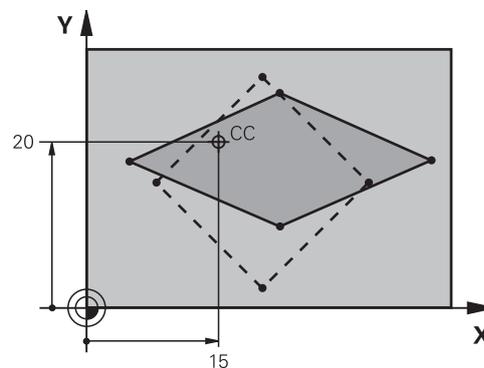
Дополнительно можно запрограммировать координаты центра для всех коэффициентов масштабирования.

Контур растягивается от центра или сжимается к нему, то есть, не обязательно от или к текущей нулевой точке, как в цикле 11 MASCHTABIROWANIE.

Параметры цикла



- ▶ **Ось и коэффициент:** выбрать ось (оси) координат с помощью программной клавиши. Задать коэффициент(ы) для свойственного оси растягивания и сжатия. Диапазон ввода от 0,000001 до 99,999999
- ▶ **Координаты центра:** центр расширения или сжатия оси. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

```

25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 KOEFF.MASCHT.OSI
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
  CCY+20
28 CALL LBL 1
  
```

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

Действие

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

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

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



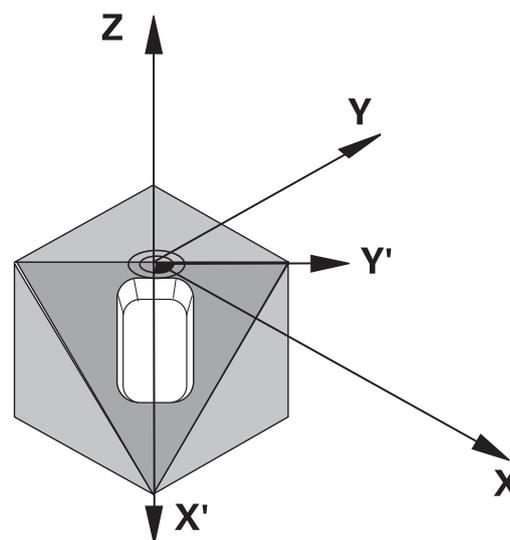
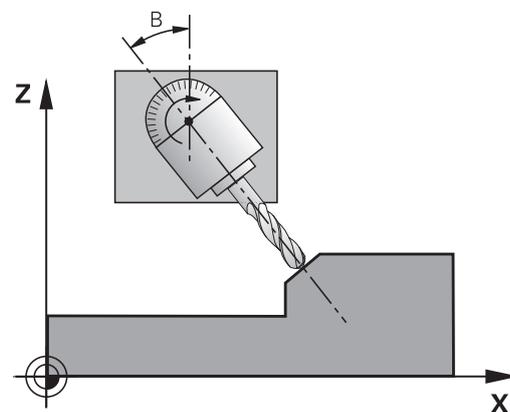
Обратите внимание на то, что положение наклоненной системы координат и связанные с ней перемещения в развернутой системе зависят от описания наклоненной плоскости.

Если положение плоскости обработки запрограммировано через пространственный угол, система ЧПУ автоматически рассчитывает требуемые для этого установки углов поворотных осей и записывает их в параметрах с **Q120** (А-ось) по **Q122** (С-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 А-ось, потом В-ось и, наконец, С-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 обработка** в режиме работы Режим ручного упр. устанавливается на **Активно**, то записанное в этом меню значение угла перезаписывается значениями из цикла 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ».



Учитывайте при программировании!



Функции для **Наклон плоскости обработки** должны быть адаптированы производителем станка к конкретной системе ЧПУ и станку.

Производитель станка также устанавливает, как система ЧПУ интерпретирует запрограммированные в цикле углы: как координаты осей вращения (углы осей) или как угловые компоненты наклонной плоскости (пространственные углы).

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



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

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

В связи с тем, что незапрограммированные значения осей вращения всегда интерпретируются программой как неизменяемые значения, следует всегда определять все три пространственных угла, даже если величина одного или нескольких углов равна 0.

Наклон плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки.

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

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

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

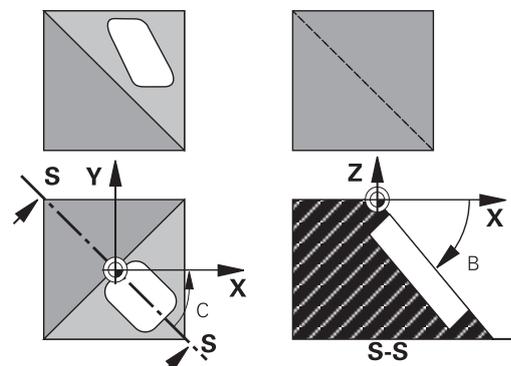
Параметры цикла



- ▶ **Ось поворота и угол поворота?:** введите ось вращения с соответствующим углом вращения; запрограммируйте круговые оси A, B и C с помощью программируемой клавиши. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000

Если система ЧПУ позиционирует оси вращения автоматически, то можно дополнительно ввести следующие параметры

- ▶ **Подача? F=:** скорость перемещения оси вращения при автоматическом позиционировании. Диапазон ввода от 0 до 99999,999
- ▶ **Безопасная высота? (в приращениях):** система ЧПУ позиционирует поворотную головку так, чтобы положение с учетом удлинения инструмента на величину безопасного расстояния не изменилась относительно заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Сбросить

Для сброса угла поворота следует заново определить цикл «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ» Для всех осей вращения задать 0°. В заключение еще раз определить цикл «Плоскость обработки» И подтвердить вопрос диалогового режима клавишей **NO ENT**. Таким образом функция становится неактивной.

Позиционирование осей вращения



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Производитель станка определяет, должен ли цикл 19 автоматически позиционировать оси вращения, или оси вращения должны позиционироваться в управляющей программе вручную.

Позиционирование осей вращения в ручном режиме

Если цикл 19 не позиционирует оси вращения автоматически, то необходимо позиционировать оси вращения в отдельном L-кадре после определения цикла.

При работе с углами осей можно определять значения осей непосредственно в L-кадре. При работе с пространственными углами необходимо использовать описанные циклом 19 Q-параметры **Q120** (значение оси A), **Q121** (значение оси B) и **Q122** (значение оси C).



При отдельном позиционировании всегда используйте указанные в Q-параметрах с **Q120** по **Q122** положения осей вращения!

Избегайте использования таких функций, как M94 (уменьшение углов), чтобы при многократных вызовах не возникло несоответствие между фактическими и заданными позициями осей вращения.

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLOSK.OBRABOT.	Определение пространственного угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Позиционирование осей вращения на значения, вычисленные циклом 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Автоматическое позиционирование осей вращения

Если цикл 19 позиционирует оси вращения автоматически, то действует следующее:

- Система ЧПУ может автоматически позиционировать только управляемые оси
- При определении цикла следует дополнительно к углам поворота ввести безопасное расстояние и подачу для позиционирования поворотных осей
- Используйте только предварительно измеренный инструмент (полная длина инструмента должна быть определена)
- При наклоне положение вершины инструмента почти не изменяется по отношению к заготовке
- Система ЧПУ выполняет разворот с последней запрограммированной подачей (максимальная достижимая подача зависит от сложности поворотной головки или стола)

Пример

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PLOSK.OBRABOT.	Определение угла для расчета коррекции
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Дополнительное определение подачи и расстояния
14 L Z+80 R0 FMAX	Активация коррекции Ось шпинделя
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Активация коррекции Плоскость обработки

Отображение положения при наклонной системе

Позиции (**НОМ.** и **ФАКТ.**), а также индикация нулевых точек в дополнительной индикации состояния отображаются относительно наклоненной системы координат после активации цикла 19. Отображаемая сразу после определения цикла позиция, как правило, не совпадает с координатами последней запрограммированной перед циклом 19 позицией.

Мониторинг рабочей зоны

В поворотной системе координат система ЧПУ проверяет только положение конечных переключателей осей, которые перемещаются. Система ЧПУ выдаст в противном случае сообщение об ошибке.

Позиционирование в наклоненной системе

С помощью дополнительной функции M130 можно в развёрнутой системе координат перемещаться в позиции, относящиеся к неразвёрнутой системе координат.

Также можно выполнять позиционирование с кадрами прямых, относящихся к системе координат станка (кадры УП с M91 или M92), при поворотной плоскости обработки. Ограничения:

- Позиционирование осуществляется без коррекции на длину инструмента
- Позиционирование осуществляется без коррекции на геометрию станка.
- Коррекция радиуса инструмента не разрешена.

Комбинация с другими циклами пересчета координат

В случае комбинации циклов пересчета координат следует учесть, что поворот плоскости обработки всегда выполняется относительно активной нулевой точки. Можно сместить нулевую точку перед активацией цикла 19: в этом случае смещается «система координат станка».

При смещении нулевой точки после активации цикла 19 перемещается «поворотную систему координат».

Важно: поступайте при сбросе циклов в обратной последовательности, чем при определении, а именно:

1. Активация смещения нулевой точки
2. Активация **Наклон плоскости обработки**
3. Активация вращения

...

Обработка заготовки

...

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

Руководство по работе с циклом 19 «ПЛОСКОСТЬ ОБРАБОТКИ»

Выполните следующие действия:

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

Создание управляющей программы:

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

Для установки точки привязки у вас есть следующие возможности:

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

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по наладке, тестированию и отработке управляющей программы

Дополнительная информация: "Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки", Стр. 447

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

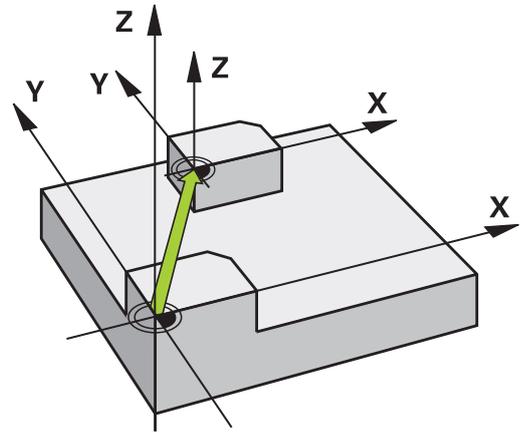
Действие

С помощью цикла установки точки привязки можно активировать точку привязки, определенную в таблице предустановок, в качестве новой точки привязки.

После определения цикла установки точки привязки все вводимые координаты и смещения нуля отсчета (абсолютные и в приращениях) привязываются к новой точке привязки.

Индикация состояния

Система ЧПУ показывает в индикации состояния активный номер точки привязки за символом точки привязки.



Обращайте внимание перед программированием!



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

При активации точки привязки из таблицы предустановок система ЧПУ выполняет сброс активного смещения нулевой точки, зеркального отображения, поворота, масштабирования и масштабирования по осям.

При активации номера точки привязки 0 (строка 0) активируется точка привязки, заданная в последний раз в режиме работы **Режим ручного управления** или **Электронный маховичок**.

Цикл 247 действует также в режиме работы **Тест программы**.

Параметры цикла



- **Номер для базовой точки?:** введите номер нужной точки привязки из таблицы предустановок. В качестве альтернативы можно также напрямую выбрать нужную точку привязки из таблицы предустановок через программируемую клавишу **ВЫБОР**. Диапазон ввода от 0 до 65 535

Пример

```
13 CYCL DEF 247
NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
```

```
Q339=4 ;NOMER TOCHKI ODN.
```

Индикация состояния

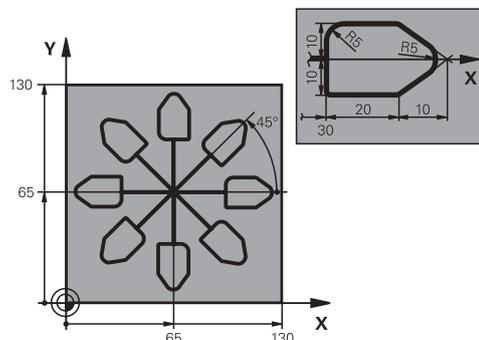
В дополнительной индикации состояния (**СОСТОЯНИЕ ИНД.ПОЛ.**) система ЧПУ отображает активный номер предустановки после диалога **Баз.точ..**

7.10 Примеры программ

Пример: цикл пересчета координат

Отработка программы

- Преобразования координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Смещение нулевой точки в центр
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
9 LBL 10	Установка метки для разворота части программы
10 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Вращение на 45° в приращениях
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; всего шесть раз
14 CYCL DEF 10.0 POWOROT	Сброс вращения
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 SMESCHENJE NULJA	Сброс смещения нулевой точки:
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
20 LBL 1	Подпрограмма 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

8

**Циклы обработки:
определение
шаблонов**

8.1 Основы

Обзор

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

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	220 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ОКРУЖНОСТИ	244
	221 ГРУППА ОТВЕРСТИЙ НА ПРЯМЫХ	247
	224 ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX	250

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

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

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

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



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

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

Дополнительная информация: "Таблицы точек", Стр. 71

Дополнительная информация: "Определение шаблона **PATTERN DEF**", Стр. 64

8.2 ШАБЛОН ТОЕК НА ОКРУЖНОСТИ (цикл 220, DIN/ISO: G220, опция #19)

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 обрабатывает определенный в последнюю очередь цикл обработки.
- 3 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент движением по прямой или круговым движением на точку старта следующей обработки. Инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-м безопасном расстоянии)
- 4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут выполнены все виды обработки

Учитывайте при программировании!



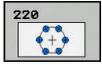
Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

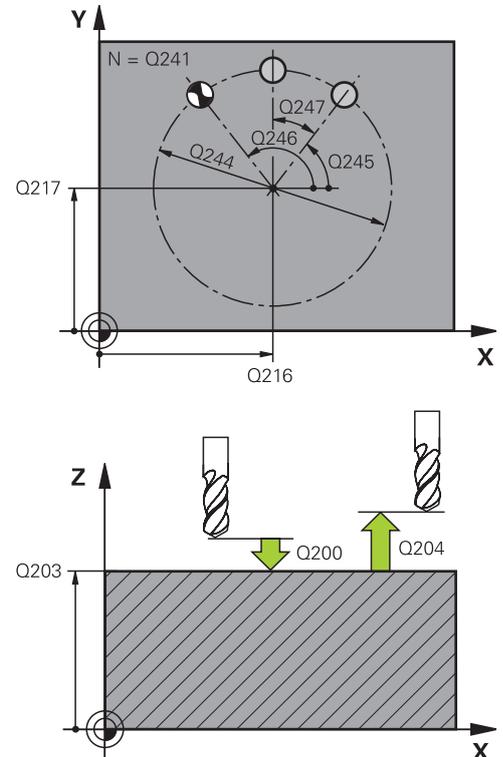
При комбинировании циклов с 200 по 209 и с 251 по 267 с циклом 220 или циклом 221, то безопасное расстояние, поверхность заготовки и второе безопасное расстояние действуют из цикла 220 или 221. Это изменение остаётся активным в управляющей программы, пока задействованные параметры не будут заново перезаписаны.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

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

Параметры цикла



- ▶ **Q216 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q217 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр дуги окружности на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q244 Диаметр образующей канавки?:** диаметр образующей. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q245 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на дуге окружности. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q246 Конечный угол?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на дуге окружности (не действует для полного круга); значение конечного угла не должно быть равным начальному углу; если значение конечного угла больше значения начального угла, обработка выполняется против часовой стрелки; в противном случае обработка происходит по часовой стрелке. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя обработками на дуге окружности; если шаг угла равен нулю, то система ЧПУ рассчитывает шаг угла на основании значений начального угла, конечного угла и количества проходов; если введено значение для шага угла, не равное нулю, система ЧПУ не принимает во внимание значение конечного угла; знак (+/-) перед значением шага угла определяет направление обработки (- = по часовой стрелке) Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q241 Количество повторений?:** количество обработок на дуге окружности. Диапазон ввода от 1 до 99999
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

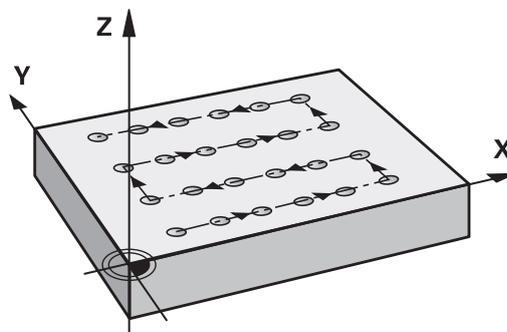
53 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	
Q216=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q244=80	;DIAMETR OBRAZUJ.
Q245=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q246=+360	;UGOL KONECHN.TOCHKI
Q247=+0	;SCHAG UGLA
Q241=8	;CHISLO POWTORENIJ
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA

- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления).
Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1**: определите, с по какой траектории инструмент должен перемещаться между обработками:
0: перемещение по прямой линии между обработками
1: перемещение между обработками по диаметру образующей окружности

8.3 ШАБЛОН ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221, DIN/ISO: G221, опция #19)

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 обрабатывает 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 обрабатываются все дальние строки



Учитывайте при программировании!



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

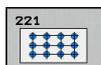
Цикл 221 является DEF-активным. Дополнительно цикл 221 вызывает последний определённый цикл обработки.

В случае комбинирования одного из циклов обработки от 200 до 209 и от 251 до 267 с циклом 221, то используется безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2- безопасная высота безопасное расстояние угловое положение из цикла 221.

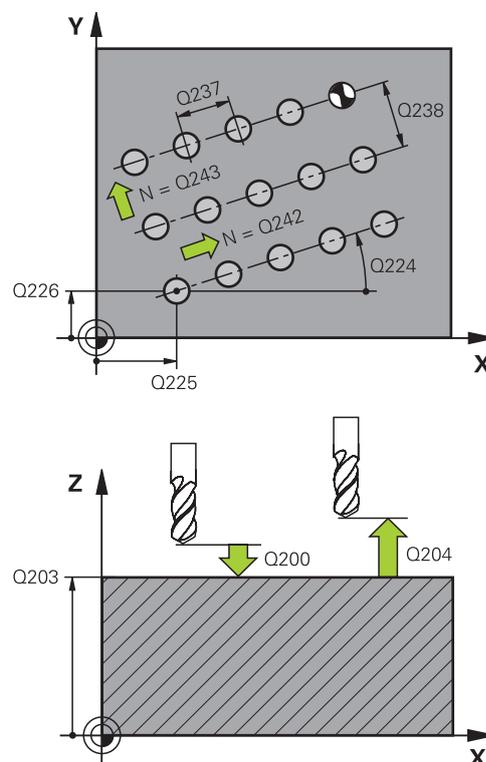
Если используется цикл 254 Круглая канавка вместе с циклом 221, то 0 положение канавки не допускается.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координаты начальной точки на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Q237 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными точками в строке
- ▶ **Q238 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между отдельными строками
- ▶ **Q242 Количество рядов?:** количество обработок в одной строке
- ▶ **Q243 Количество линий?:** количество строк
- ▶ **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:** определяет, как должен перемещаться инструмент между проходами:
0: перемещение между обработками на безопасное расстояние
1: перемещение между обработками на 2-е безопасное расстояние



Пример

54 CYCL DEF 221 RIADY IZ OTWIERSTIJ	
Q225=+15	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q226=+15	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q237=+10	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q238=+8	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q242=6	;KOLICH.RIADOW
Q243=4	;KOLICH.STROK
Q224=+15	;UGOL POWOROTA
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

8.4 ШАБЛОН КОДА DATAMATRIX (цикл 224, DIN/ISO: G224, опция #19)

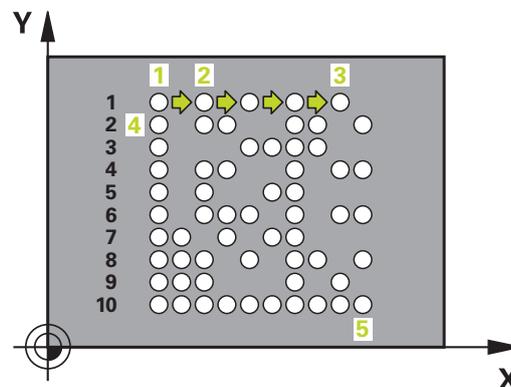
Отработка цикла

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

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

Последовательность:

- Перемещение на второе безопасное расстояние (по оси шпинделя)
 - Подвод к начальной точке в плоскости обработки
 - Перемещение на Безопасное расстояние над поверхностью детали (ось шпинделя)
- 2 После этого система ЧПУ смещает инструмента в положительном направлении вспомогательной оси к первой начальной точке **1** в первой строке
 - 3 Начиная с этого положения система ЧПУ обрабатывает последний определенный цикл обработки
 - 4 После этого система ЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси на начальную точку **2** следующей обработки. Инструмент находится при этом на первом безопасном расстоянии
 - 5 Эти операции повторяются, пока не будут выполнена обработка всех точек первой строки. Инструмент находится в последней точке **3** первой строки
 - 6 После этого система ЧПУ перемещает инструмент в отрицательном направлении по главной и вспомогательной оси к начальной точке **4** следующей строки
 - 7 Затем выполняется обработка
 - 8 Эти шаги выполняются пока код DataMatrix не будет сформирован. Обработка заканчивается в нижнем правом углу **5**
 - 9 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на второе безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



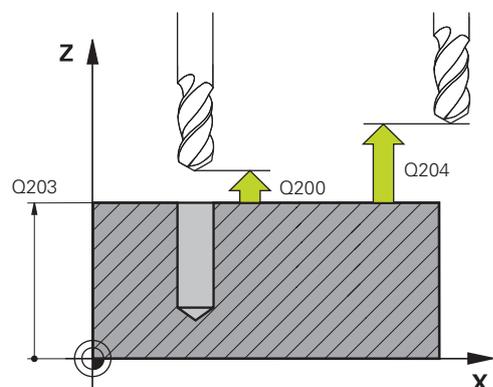
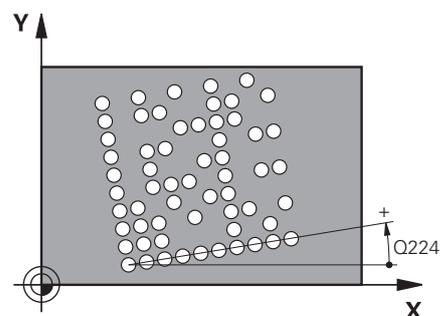
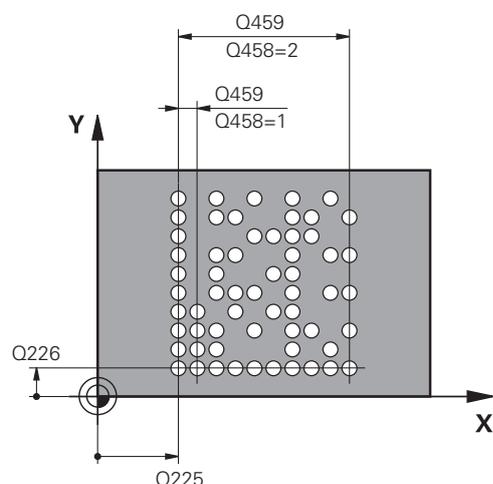
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q225 1-ая координата начальной точки?** (абсолютно): координата левого нижнего угла кода по главной оси
- ▶ **Q226 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютно): задание координаты левого нижнего угла кода по вспомогательная оси
- ▶ **QS501 Ввод текста?** Кодруемый текст в кавычках. Допустимая длина: 255 символов
- ▶ **Q458 Размер ячейки/шаблона (1/2)?:** определение, как код DataMatrix описан в **Q459**:
1: расстояние между ячейками
2: размер шаблона
- ▶ **Q459 Размер для шаблона?** (инкрементально): задание расстояния между ячейками или размера шаблона:
если **Q458=1**: расстояние между первой и второй ячейкой (исходя из середины ячеек)
если **Q458=2**: расстояние между первой и последней ячейкой (исходя из середины ячеек)
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q224 Угол поворота?** (абсолютное значение): угол, на который поворачивается вся схема размещения; центр вращения совпадает с начальной точкой
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999

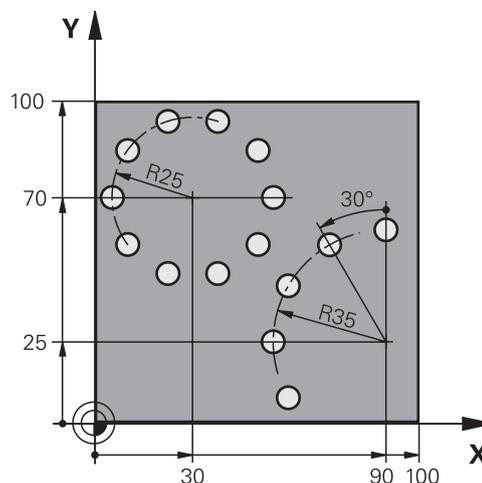


Пример

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

8.5 Примеры программ

Пример: группа отверстий на окружности



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 200 SWERLENIJE	Определение цикла «Сверление»
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q206=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q210=0 ;WYDER. WREMENI WWER.	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=0 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q211=0.25 ;WYDER.WREMENI WNIZU	
Q395=0 ;KOORD. OTSCHETA GLUB	
6 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG	Определение цикла группы отверстий на окружности 1, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+30 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+70 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=50 ;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+0 ;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360 ;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=+0 ;SCHAG UGLA	
Q241=10 ;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	

Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	
7 CYCL DEF 220 OBRAZEC KRUG		Определение цикла группы отверстий на окружности 2, CYCL 200 вызывается автоматически, Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q216=+90	;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+25	;2-JA KOORD.CENTRA	
Q244=70	;DIAMETR OBRAZUJ.	
Q245=+90	;UGOL NACHAL.TOCHKI	
Q246=+360	;UGOL KONECHN. TOCHKI	
Q247=30	;SCHAG UGLA	
Q241=5	;CHISLO POWTORENIJ	
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=100	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q365=0	;WID PEREMESCHENJA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
9 END PGM BOHRB MM		

9

**Циклы обработки:
описание контура**

9.1 SL-циклы

Основы

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



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

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

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Свойства подпрограмм

- Преобразования координат разрешены – если они были заданы в подконтурах, то они будут использоваться и в последующих подпрограммах, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Система ЧПУ распознает карман, если обходить контур внутри, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RR.
- Система ЧПУ распознает остров, если обходить контур снаружи, например, например, описание контура по часовой стрелке с коррекцией на радиус RL.
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- В первом кадре УП подпрограммы контура следует всегда программировать обе оси координат.
- Если используются Q-параметры, соответствующие расчеты и присвоения следует выполнять только в пределах соответствующей подпрограммы контура.

Схема: отработка при помощи SL-циклов

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR. ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

Свойства циклов обработки

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

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

Обзор

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	14 КОНТУР (требуется в обязательном порядке!)	259
	20 ДАННЫЕ КОНТУРА (требуются в обязательном порядке!)	264
	21 ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (используется по выбору)	266
	22 ВЫБОРКА (требуется в обязательном порядке!)	268
	23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (используется по выбору)	273
	24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВЕРХНОСТИ (используется по выбору)	275

Расширенные циклы:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	270 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА	279
	25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА	281
	275 ПАЗ ПО КОНТУРУ, ВИХРЕВОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	285
	276 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D	290

9.2 КОНТУР (цикл 14, DIN/ISO: G37)

Учитывайте при программировании!

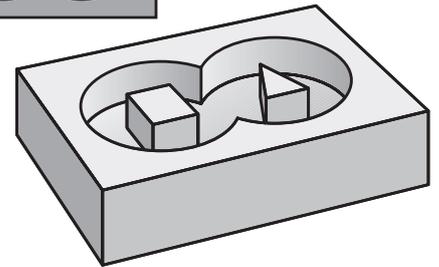
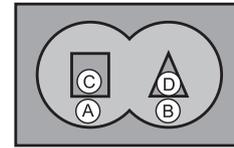
В цикле 14 КОНТУР приводятся все подпрограммы, которые должны включаться в общий контур.



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

Цикл 14 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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



Параметры цикла

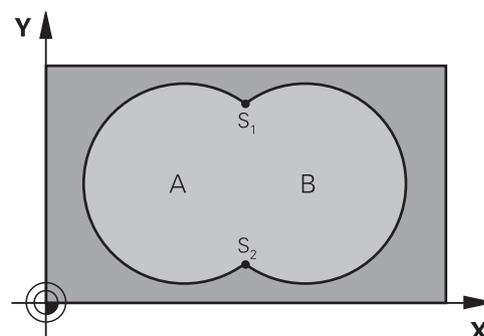
14
LBL 1...N

- ▶ **Номера меток контура:** ввести все номера меток отдельных подпрограмм, из которых следует образовать общий контур. Каждый номер подтвердить клавишей ENT. Завершить ввод клавишей ENT. Можно вводить до 12 подпрограмм с номерами от 1 до 65 535

9.3 Перекрывающиеся друг друга контуры

Основные положения

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



Пример

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

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

Подпрограммы: перекрывающиеся друг друга карманы



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

Карманы А и В перекрывают друг друга.

Система ЧПУ рассчитывает точки пересечения S1 и S2. Эти точки не программируются.

Карманы программируются как окружности.

Подпрограмма 1: карман А

```
51 LBL 1
```

```
52 L X+10 Y+50 RR
```

```
53 CC X+35 Y+50
```

```
54 C X+10 Y+50 DR-
```

```
55 LBL 0
```

Подпрограмма 2: карман В

```
56 LBL 2
```

```
57 L X+90 Y+50 RR
```

```
58 CC X+65 Y+50
```

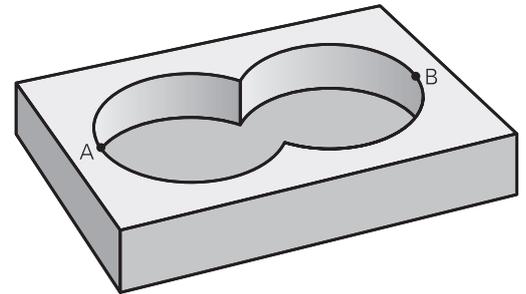
```
59 C X+90 Y+50 DR-
```

```
60 LBL 0
```

“Суммарная ”-площадь

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

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

**Поверхность А:**

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Поверхность В:

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

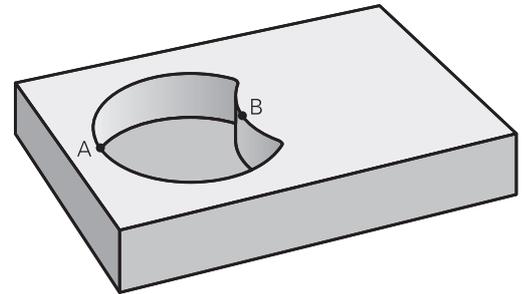
59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

“Разностная” площадь

Поверхность А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхность А должна быть карманом и В должна быть островом.
- А должна начинаться вне В.
- В должна начинаться в пределах А

**Поверхность А:**

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

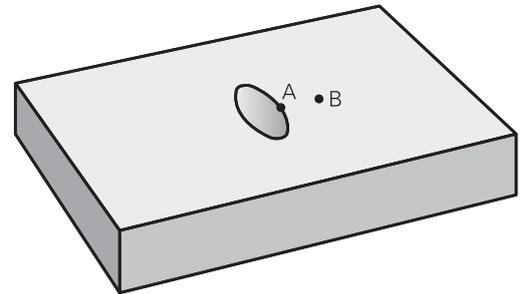
Поверхность В:

56 LBL 2
57 L X+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 А и В.
(Оставшиеся площади должны остаться необработанными).

- Поверхности А и В должны быть карманами.
- Поверхность А должна начинаться в пределах В.



Поверхность А:

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 В:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

9.4 ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20, DIN/ISO: G120, опция #19)

Учитывайте при программировании!

В цикле 20 вводится информацию обработки для подпрограмм с подконтурами.



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

Цикл 20 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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

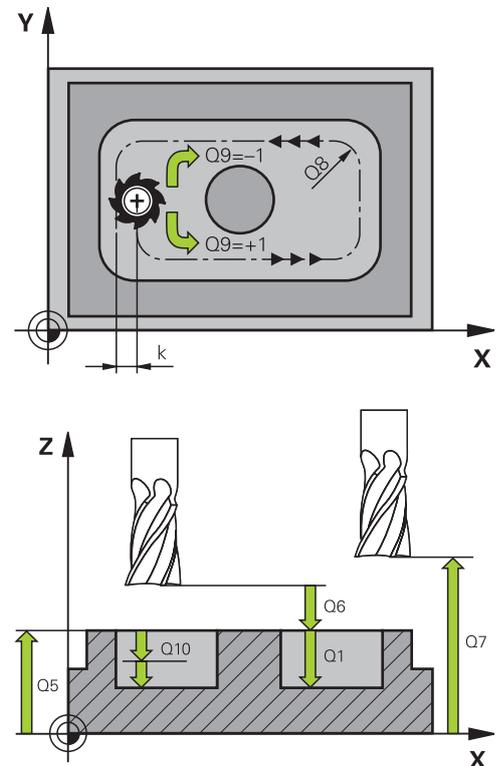
Знак параметра цикла «Глубина» определяет направление обработки. Если программируется Глубина = 0, система ЧПУ выполняет этот цикл на глубине = 0.

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

Параметры цикла

20
ДАННЫЕ
КОНТУРА

- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна кармана. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q2 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ:** Q2 x радиус инструмента дает величину радиального врезания k. Диапазон ввода от -0,0001 до 1,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q4 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q8 Внутренний радиус закругления?:** радиус скругления внутренних “углов”; заданное значение связано с траекторией центра инструмента и используется для плавных переходов между элементами контура. **Q8 не является радиусом, который система ЧПУ добавляет в качестве отдельного элемента контура между запрограммированными элементами!** Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q9 повор? по час стрелке = -1:** направление обработки карманов
 - **Q9 = -1** встречная обработка карманов и островов
 - **Q9 = +1** попутная обработка карманов и островов



Пример

57 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q2=1	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q3=+0.2	;PRIPUSK NA STORONU
Q4=+0.1	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q5=+30	;KOORD. POVERHNOSTI
Q6=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q7=+80	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q8=0.5	;ROUNDING RADIUS
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION

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

9.5 ЗАСВЕРЛИВАНИЕ (цикл 21, DIN/ISO: G121, опция #19)

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: $t = \text{глубина сверления}/50$
 - 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** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!



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

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

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

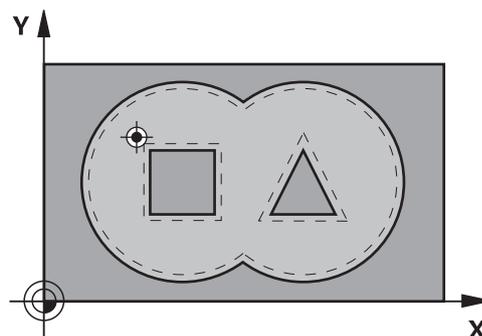
Если **Q13=0**, то используются данные инструмента, находящегося в шпинделе.

По завершении цикла инструмент следует позиционировать на плоскости не инкрементально, а в абсолютную позицию, если для параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007) было настроено значение **ToolAxClearanceHeight**.

Параметры цикла



- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): размер, на который инструмент каждый раз врезается (знак числа при отрицательном направлении обработки «-»). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q13 ROUGH-OUT TOOL** или **QS13:** номер или имя инструмента для выборки. Вы имеете возможность ввести инструмент через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов.



Пример

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

9.6 ВЫБОРКА (цикл 22, DIN/ISO: G122, опция #19)

Ход цикла

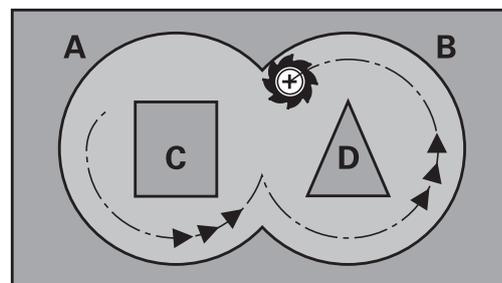
При помощи цикла 22 ВЫБОРКА задаются технологические данные для выборки.

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 пор, 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** (№. 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения



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

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

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

При чистовой обработке система ЧПУ не учитывает значение износа **DR** инструмента черновой обработки.

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



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

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

Параметры цикла



- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?**: подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялась, необходимо ввести «0»; если здесь вводится какой-то номер или имя, система ЧПУ проводит черновую обработку только той части, которая не могла быть обработана инструментом для черновой обработки. Если невозможно подвести инструмент к участку боковой чистовой обработки, система ЧПУ врезается маятниковым движением; для этого в таблице инструментов **TOOL.T** следует задать длину режущей кромки инструмента **LCUTS** и максимальный угол врезания инструмента **УГОЛ**. Диапазон ввода от 0 до 99999 при вводе номера, максимум 16 знаков для имени
- ▶ **Q19 Podacha majatnikowym dwisheniem?**: подача маятниковым движением в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вы задаёте **Q208=0**, то система ЧПУ отводит инструмент с подачей **Q12**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**

Пример

59 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=750	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q18=1	;INST.CHER.OBR.
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.
Q208=9999	;PODACHA WYCHODA
Q401=80	;FEED RATE FACTOR
Q404=0	;FINE ROUGH STRATEGY

- ▶ **Q401 Коэффициент подачи в %?**: коэффициент в процентах, на который система ЧПУ уменьшает подачу обработки (**Q12**), как только инструмент врезается в материал на весь диаметр при черновой обработке. Если используется уменьшение подачи, можно задать подачу выборки таким образом, чтобы при определенном в цикле 20 перекрытии траекторий прохода (**Q2**) достигались оптимальные условия резания. Система ЧПУ в этом случае уменьшает подачу на переходах или в узких местах как это было определено, т.о. общее время обработки должно уменьшаться. Диапазон ввода от 0,0001 до 100,0000
- ▶ **Q404 Стратегия доп. черн. обраб. (0/1)?**: задать, как система ЧПУ должна перемещать инструмент при чистовой обработке, если радиус инструмента чистовой обработки больше чем половина диаметра инструмента черновой обработки.
Q404=0: система ЧПУ перемещает инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на текущей глубине вдоль контура
Q404=1: система ЧПУ отводит инструмент между участками, подлежащими чистовой обработке, на безопасное расстояние и перемещает в начальную точку следующего участка черновой обработки.

9.7 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА (Цикл 23, DIN/ISO: G123, опция #19)

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** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения



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

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

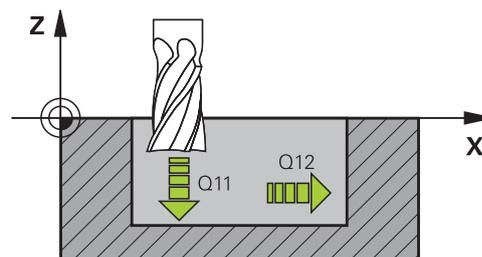
Радиус подвода для позиционирования на конечной глубине задан жестко и не зависит от угла погружения инструмента.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q11** **Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12** **Подача черновой обработки?**: подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208** **Подача при выходе?**: скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вы задаёте **Q208=0**, то система ЧПУ отводит инструмент с подачей **Q12**. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999, альтернативно **FMAX, FAUTO**



Пример

```
60 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG
Q208=9999 ;PODACHA WYCHODA
```

9.8 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ (Цикл 24,DIN/ISO: G124, опция #19)

Ход цикла

При помощи цикла 24 **CHIST.OBRAB.STOR.** выполняется чистовая обработка припуска сбоку, запрограммированная в цикле 20. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и во встречном.

Перед вызовом цикла 24 следует запрограммировать два дополнительных цикла:

- Цикл 14 **КОНТУР** или **SEL CONTOUR**
- Цикл 20 **ДАННЫЕ КОНТУРА**
- при необходимости цикл 21 **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ**
- при необходимости цикл 22 **ВЫБОРКА**

Ход цикла

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция на плоскости определяется на основании тангенциальной круговой траектории, по которой ЧПУ подводит инструмент к контуру.
- 2 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания на подаче врезания на глубину.
- 3 Система ЧПУ выполняет плавный подвод к контуру и производит его полную чистовую обработку. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.
- 4 Система ЧПУ выполняет перемещение к контуру чистовой обработки или от него по касательной спиральной дуге. Начальная высота спирали составляет 1/25 от безопасного расстояния **Q6**, однако, больше чем величина, соответствующая последней оставшейся глубине врезания на дне.
- 5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту или на последнюю запрограммированную до цикла позицию. В зависимости от параметров **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (№ 201000), **posAfterContPocket** (№ 201007).

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения



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

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

Если в цикле 20 припуск не задан, то система выдает сообщение об ошибке "Слишком большой радиус инструмента".

Припуск **Q14**, остающийся после проведения чистовой обработки должен быть меньше, чем припуск в цикле 20.

Если обрабатывается 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.

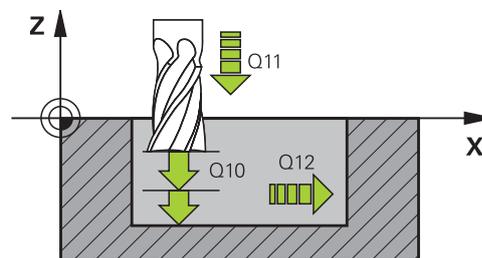
Система ЧПУ рассчитывает начальную точку в зависимости от последовательности при отработке. Если выбирается цикл чистовой обработки с помощью клавиши GOTO и затем запускается управляющая программа, начальная точка может находиться в другом месте, чем при отработке управляющей программы в определенной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

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

Параметры цикла



- ▶ **Q9 повор?** по час стрелке = -1: направление обработки:
+1: поворот против часовой стрелки
-1: поворот по часовой стрелке
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях):
глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку Q14, остающийся после завершения чистовой обработки. (Данный припуск должен быть меньше, чем припуск в цикле 20). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q438 Номер/имя чернового инструмента?**
Q438 или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент (стандартная процедура)
Q438=0: если черновая обработка не производилась, ведите номер инструмента с радиусом 0. Обычно это инструмент под номером 0.



Пример

61 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q438=-1	;НОМЕР/ИМЯ ЧЕРНОВОГО ИНСТРУМЕНТА?

9.9 ДАННЫЕ ПРОТЯЖКИ КОНТУРА (цикл 270, DIN/ISO: G270, опция #19)

Учитывайте при программировании!

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



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

Цикл 270 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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

Цикл 270 определяйте перед циклом 25.

Параметры цикла



- ▶ **Q390 Type of approach/departure?:**
определение подвода и отвода:
Q390=1:
подвод к контуру по касательной дуге окружности
Q390=2:
подвод к контуру по прямой, тангенциально
Q390=3:
подвод к контуру по прямой, перпендикулярно
- ▶ **Q391 Корр.на радиус (0=R0/1=RL/2=RR)?:**
задание коррекции на радиус:
Q391=0:
обработать заданный контур без коррекции на радиус
Q391=1:
обработать заданный контур с коррекцией слева
Q391=2:
обработать заданный контур с коррекцией справа
- ▶ **Q392 Радиус подвода/отвода?:** действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (**Q390=1**). Радиус окружности подвода/отвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q393 Угол центра?:** действует только, если выбран плавный подвод по дуге окружности (**Q390=1**). Угол раствора окружности подвода. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q394 Расст.вспомогательной точки?:**
действует только при подводе по прямой, тангенциально или перпендикулярно (**Q390=2** или **Q390=3**). Расстояние до вспомогательной точки, от которой система ЧПУ должна выполнять подвод к контуру. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

Пример

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

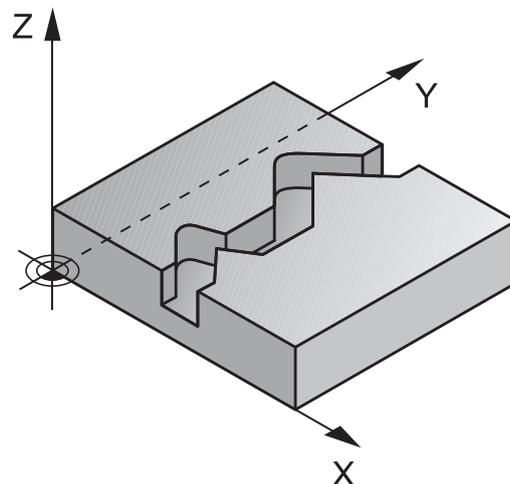
9.10 ПРОТЯЖКА КОНТУРА (цикл 25, DIN/ISO: G125, опция #19)

Ход цикла

С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые контуры в комбинации с циклом 14 КОНТУР:

При обработке открытого контура цикл 25 ПРОТЯЖКА КОНТУРА обладает значительными преимуществами по сравнению с использованием кадров позиционирования:

- Система ЧПУ контролирует обработку на возможность появления зарезов и повреждений контура (при проверке контура с помощью тестовой графики)
- Если радиус инструмента слишком большой, возможна дополнительная обработка контура на внутренних углах
- Обработку можно выполнять попутным или встречным движением/, тип фрезерования не меняется при зеркальном отображении контура
- При фрезеровании в несколько проходов система ЧПУ может перемещать инструмент как в одну, так и в другую сторону, сокращая, таким образом, время обработки
- Можно вводить припуски для выполнения черновой и чистовой обработки за несколько рабочих ходов



Учитывать при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения



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

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

Система ЧПУ учитывает только первую метку из цикла 14 КОНТУР.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

Цикл 20 **ДАнные КОНТУРА** не требуется.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q5 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1:**
 попутное фрезерование: ввод = +1
 встречное фрезерование: ввод = -1
 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

Пример

62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q5=+0	;KOORD. POVERHNNOSTI
Q7=+50	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q10=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=-1	;TIP FREZEROWANIA
Q18=0	;INST.CHER.OBR.
Q446=+0,01	;OSTATOCHN. MATERIAL
Q447=+10	;RASSTOYANIE SOEDIN.
Q448=+2	;UDLINENIE TRAEKTOR.

- ▶ **Q18 instr.cher.obr** или **Q518**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялась, 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 чистой 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 Приянь остаточный метреиал?**
Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм.
Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- ▶ **Q447 Макс. расстояние соединения?**
Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- ▶ **Q448 Удлинение траектории?** Величина для удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

9.11 ПАЗ ПО КОНТУРУ ТРОХОИДАЛЬНО (цикл 275, DIN/ISO: G275, опция #19)

Ход цикла

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

При вихревом (трохоидальном) фрезеровании можно перемещать инструмент с большей скоростью и глубиной резания, так как, благодаря постоянным условиям резания, не возникают эффекты, увеличивающие износ инструмента. При использовании режущих пластин вы можете использовать всю длину резания и увеличить таким образом объем стружки на зуб. Кроме того, вихревое фрезерование бережет механику станка.

В зависимости от выбора параметров цикла можно использовать следующие варианты обработки:

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

Черновая обработка закрытого паза

Описание контура закрытой канавки всегда должно начинаться кадром–прямой (L-кадром).

- 1 Инструмент перемещается с помощью алгоритма позиционирования к начальной точке описания контура и маятниковым движением с определенным в таблице инструментов углом перемещается на первую глубину врезания. Стратегия врезания определяется параметром **Q366**
- 2 Система ЧПУ выполняет черновую обработку паза круговыми движениями до конечной точки контура. Во время круговых движений система ЧПУ смещает инструмент в направлении обработки на заданную величину врезания (**Q436**). Попутное или встречное круговое движение задается в параметре **Q351**
- 3 В конечной точке система ЧПУ перемещает инструмент на безопасную высоту и позиционирует его назад в начальную точку описания контура
- 4 Эта операция повторяется, пока будет достигнута глубина канавки

Чистовая обработка при закрытом пазе

- 5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок канавки, если это задано, то за несколько врезаний. Подвод к стенке канавки выполняется по касательной определенной начальной точки. При этом система ЧПУ учитывает попутное/встречное движение

Схема: работа с SL-циклами

0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM

Черновая обработка открытого паза

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

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

Чистовая обработка открытого паза

- 5 Если определены припуски на чистовую обработку, система ЧПУ выполняет чистовую обработку стенок паза, если это задано, то за несколько врезаний. Система ЧПУ выполняет подвод к стенке паза в зависимости от начальной точки, получаемой из **APPR**-кадра. При этом система ЧПУ учитывает попутное или встречное движение

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения



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

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

При использовании цикла 275 КАНАВКА ПО КОНТУРУ, ТРОХОИДАЛЬНО в цикле 14 КОНТУР вы можете задавать только одну подпрограмму контура.

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

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

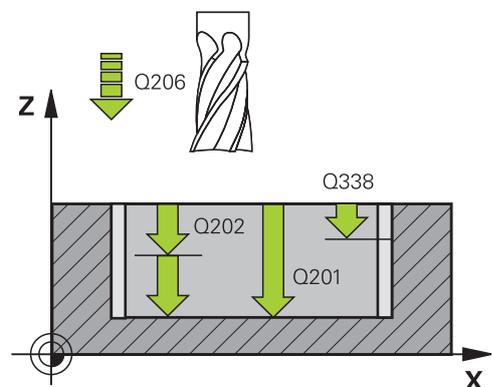
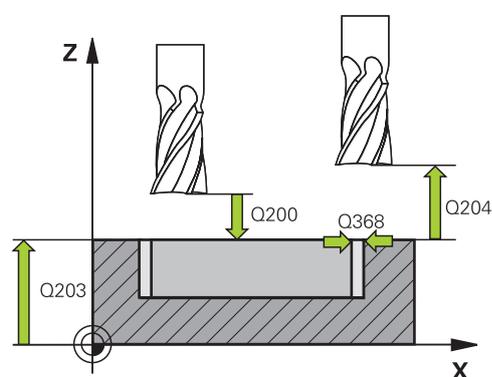
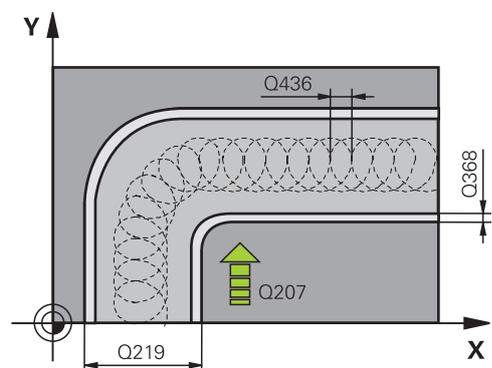
Системе ЧПУ не требуется цикл 20 «ДАННЫЕ КОНТУРА» в сочетании с циклом 275.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q215 Обработка (0/1/2)?**: определение объема обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
 Чистовая обработка стороны и дна выполняется только в том случае, если определен припуск на чистовую обработку (**Q368**, **Q369**)
- ▶ **Q219 Ширина канавки?** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если ширина паза задается равной диаметру инструмента, то система ЧПУ выполняет только черновую обработку (фрезерование продольной канавки). Максимальная ширина паза при черновой обработке: двойной диаметр инструмента. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q436 Врезание на оборот?** (абсолютное значение): значение, на которое система ЧПУ смещает инструмент за один проход в направлении обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние от поверхности заготовки до дна паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): величина, на которую инструмент каждый раз производит врезание; введите значение больше 0. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q206 Подача на врезание?**: скорость перемещения инструмента при движении на глубину в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Пример

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

- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при чистовой обработке боковой поверхности и дна в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q366 Стратегия врезания (0/1/2)?**: стратегия врезания:
0 = врезание по нормали. Независимо от определенного в таблице инструментов угла врезания «УГОЛ» система ЧПУ врезает инструмент перпендикулярно
1 = без функции
2 = врезание маятниковым движением. В таблице инструментов угол врезания ANGLE для активного инструмента должен быть задан неравным 0. В противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке или **PREDEF**
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q439 Опорная подача (0-3)?**: задайте, к чему относится запрограммированная подача:
0: значение подачи относится к траектории центра инструмента
1: значение подачи относится к режущей кромке инструмента только при чистовой обработке боковой поверхности, в противном случае – к траектории центра
2: значение подачи при чистовой обработке боковой поверхности и чистовой обработке дна относится к режущей кромке инструмента, в противном случае – к траектории центра
3: значение подачи всегда относится к режущей кромке инструмента

Q202=5	;GLUBINA WREZANJA
Q206=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q338=5	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q385=500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+0	;KOORD. POVERHNOСТИ
Q204=50	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q366=2	;TIP VREZANIYA
Q369=0	;PRIPUSK NA GLUBINU
Q439=0	;OPORNAYA PODACHA
9 CYCL CALL FMAX M3	

9.12 ПРОТЯЖКА КОНТУРА 3D (цикл 276, DIN/ISO: G276, опция #19)

Ход цикла

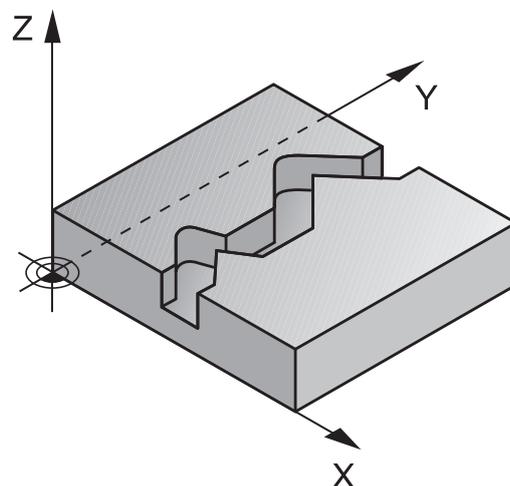
С помощью этого цикла можно обрабатывать открытые и закрытые контуры в комбинации с циклом 14 KONTUR и циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA. Можно работать также с автоматическим распознаванием остатка материала. Таким образом можно позднее обработать начисто, например, внутренний угол меньшим инструментом.

Цикл 276 PROTIAZKA KONTURA 3D по сравнению с циклом 25 CONTOUR TRAIN обрабатывает также координаты по оси инструмента, которые определены в подпрограмме контуров. Благодаря этому, такой цикл может обрабатывать трехмерные контуры.

Рекомендуется программировать цикл 270 CONTOUR TRAIN DATA перед циклом 276 PROTIAZKA KONTURA 3D.

Обработка контура без врезания: глубина врезания $Q1=0$

- 1 Инструмент перемещается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 CONTOUR TRAIN DATA как, например, Вид подвода. В ней система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания
- 2 Система ЧПУ подводит инструмент к контуру, в соответствии с определенным ранее циклом 270 CONTOUR TRAIN DATA и производит затем обработку до конца контура
- 3 В конце контура выполняется перемещение отвода, как это задано в цикле 270 CONTOUR TRAIN DATA
- 4 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту



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

- 1 Инструмент перемещается в начальную точку обработки. Эта начальная точка получается из первой точки контура, выбранного вида фрезерования и параметров определенного ранее цикла 270 **CONTOUR TRAIN DATA** как, например, Вид подвода. В ней система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания
- 2 Система ЧПУ подводит инструмент к контуру, в соответствии с определенным ранее циклом 270 **CONTOUR TRAIN DATA** и производит затем обработку до конца контура
- 3 Если выбрана обработка в попутном и встречном направлении (**Q15=0**), система ЧПУ выполняет маятниковые движения. Она выполняет движение врезания в конечной и начальной точке контура. Если параметр **Q15** не равен 0, то система ЧПУ перемещает инструмент на безопасной высоте назад в начальную точку обработки, а в ней на следующую глубину врезания.
- 4 Движение отвода выполняется, в соответствии с определением в цикле 270 **CONTOUR TRAIN DATA**
- 5 Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 6 Затем ЧПУ позиционирует инструмент на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

При установке параметра **posAfterContPocket** (№ 201007) на **ToolAxClearanceHeight** система ЧПУ позиционирует инструмент по окончании цикла только в направлении оси инструмента на безопасной высоте. Система ЧПУ позиционирует инструмент не в области обработки.

- ▶ По окончании цикла следует позиционировать инструмент по всем координатам области обработки, например, **L X +80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Следует программировать после цикла абсолютные координаты, а не инкрементные перемещения

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

При позиционировании инструмента за препятствием перед вызовом цикла может произойти столкновение.

- ▶ Перед вызовом цикла следует позиционировать инструмент таким образом, чтобы система ЧПУ могла выполнить подвод к начальной точке контура без столкновений.
- ▶ Если при вызове цикла позиция инструмента находится ниже безопасной высоты, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.



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

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

Если для подвода и отвода к контуру используются кадры **APPR** и **DEP**, система ЧПУ проверяет, нарушают ли эти движения подвода и отвода границы контура.

Знак параметра «Глубина» четко определяет направление обработки. Если программируемая глубина равна 0, система ЧПУ использует координаты оси инструмента, указанные в подпрограмме контуров.

При использовании цикла 25 **CONTOUR TRAIN** в цикле **КОНТУР** можно определить только одну подпрограмму.

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

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

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

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

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q7 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q15 d frezerow.? wstretsch. = -1:**
 попутное фрезерование: ввод = +1
 встречное фрезерование: ввод = -1
 попеременное попутное и встречное фрезерование при нескольких врезаниях: ввод = 0

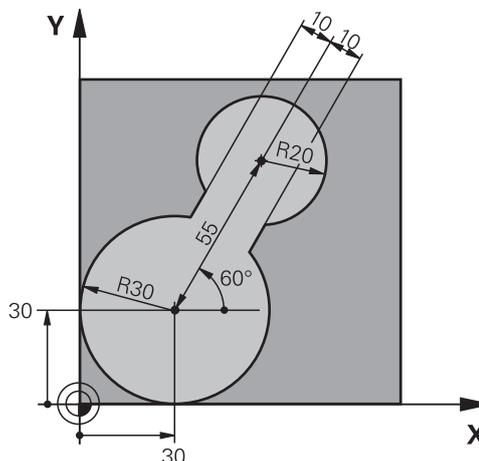
Пример

62 CYCL DEF 276 PROTIAZKA KONTURA 3D	
Q1=-20	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q7=+50	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q10=-5	;GLUBINA WREZANJA
Q11=150	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=500	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q15=+1	;TIP FREZEROWANIA
Q18=0	;INST.CHER.OBR.
Q446=+0,01	;OSTATOCHN. MATERIAL
Q447=+10	;RASSTOYANIE SOEDIN.
Q448=+2	;UDLINENIE TRAEKTOR.

- ▶ **Q18 instr.cher.obr** или **QS18**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ уже выполнила черновую обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент предварительной выборки через программируемую клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. Система ЧПУ автоматически вставляет закрывающие кавычки при выходе из поля ввода. Если черновая обработка не осуществлялась, 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 Приятнь остаточный метреиал?**
Необходимо указать значение в мм, до которого остаток материала на контуре является приемлемым. Если, например, задана величина 0,01 мм, то система ЧПУ не будет производить никакой обработки остатка материалы, начиная с толщины остатка материалы 0,01 мм. Диапазон ввода от 0,001 до 9,999
- ▶ **Q447 Макс. расстояние соединения?**
Максимальное расстояние между участками, подлежащими дополнительной выборке. Внутри этого расстояния система ЧПУ перемещается без отскока инструмента на глубине обработки вдоль контура. Диапазон ввода от 0 до 999,9999
- ▶ **Q448 Удлинение траектории?** Величина для удлинения траектории инструмента в начале и в конце контура. Система ЧПУ удлиняет траекторию инструмента всегда параллельно контуру. Диапазон ввода от 0 до 99,999

9.13 Примеры программ

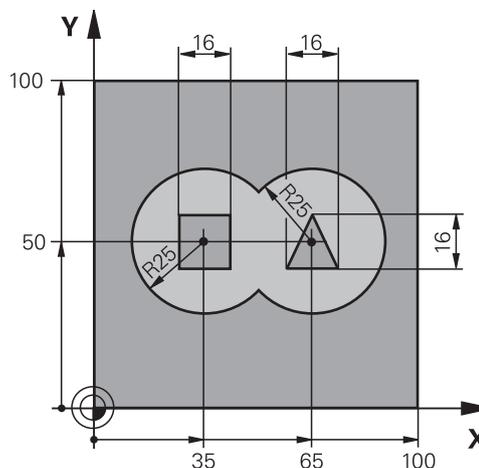
Пример: выборка и чистовая обработка кармана



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Определение заготовки
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента для черновой обработки, диаметр 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла для черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000 ;PODACHA WYCHODA	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента

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

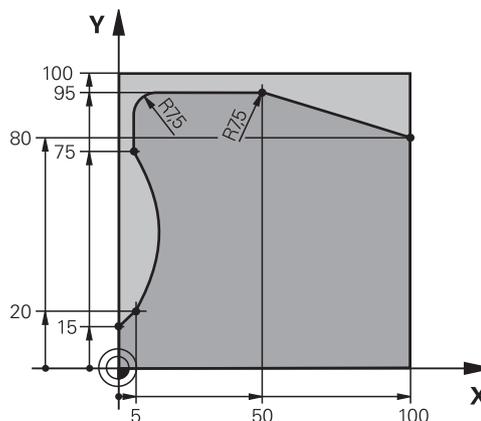
Пример: предварительное сверление, черновая и чистовая обработка накладывающихся друг на друга контуров



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло, диаметр 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА KONTURA 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
8 CYCL DEF 21 PREDSWERLENJE	Определение цикла «Предварительное сверление»
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=250 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q13=2 ;ROUGH-OUT TOOL	
9 CYCL CALL M3	Вызов цикла «Предварительное сверление»
10 L +250 R0 FMAX M6	Отвод инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка, диаметр 12
12 CYCL DEF 22 CHERN.OBRAB.	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	

Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0	;INST.CHER.OBR.	
Q19=150	;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=30000	;PODACHA WYCHODA	
13 CYCL CALL M3		Вызов цикла черновой обработки
14 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA		Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=30000	;PODACHA WYCHODA	
15 CYCL CALL		Вызов цикла чистовой обработки дна
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.		Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1	;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5	;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400	;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU	
17 CYCL CALL		Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
18 L Z+250 R0 FMAX M2		Отвод инструмента, конец программы
19 LBL 1		Подпрограмма контура 1: карман слева
20 CC X+35 Y+50		
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		
24 LBL 2		Подпрограмма контура 2: карман справа
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR		
27 C X+90 DR-		
28 LBL 0		
29 LBL 3		Подпрограмма контура 3: четырехугольный остров слева
30 L X+27 Y+50 RL		
31 L Y+58		
32 L X+43		
33 L Y+42		
34 L X+27		
35 LBL 0		
36 LBL 4		Подпрограмма контура 4: треугольный остров справа
37 L X+65 Y+42 RL		
38 L X+57		
39 L X+65 Y+58		
40 L X+73 Y+42		
41 LBL 0		
42 END PGM C21 MM		

Пример: протяжка контура



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Задать подпрограмму контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1	
7 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	Определение параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q7=+250 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q15=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
Q466= 0.01 ;OSTATOCHN. MATERIAL	
Q447=+10 ;RASSTOYANIE SOEDIN.	
Q448=+2 ;UDLINENIE TRAEKTOR.	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
10 LBL 1	Подпрограмма контура
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80

19 LBL 0

20 END PGM C25 MM

10

**Циклы обработки:
Оптимизи-
рованное
фрезерование
контуров**

10.1 Циклы OCM (опция #167)

Основы OCM

Общие сведения

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

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



В одном цикле OCM вы можете запрограммировать макс. 16384 элементов контура.

Циклы OCM выполняют большие по объему и сложные внутренние расчеты, а на их основе - обработку. Из соображений безопасности перед отработкой программы следует обязательно провести графический тест программы! Таким простым способом можно установить, правильно ли выполняется рассчитанная системой ЧПУ обработка.

Угол зацепления

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

Контур

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

Открытые карманы вам необходимо программировать через ограничение и остров.

Действуйте следующим образом:

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

Вы найдёте пример в дополнении к циклам OCM, смотри "Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов OCM", Стр. 317



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

Закрытые карманы вы можете задавать также через цикл 14.

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

Обработка

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

Пример

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

Схема: работа с циклами OCM

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA ...
...
16 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR. ...
23 CYCL CALL
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

Обзор

Циклы OCM:

Программ- ная клави- ша	Цикл	Страница
	271 OCM ДАННЫЕ КОНТУРА	307
	272 OCM ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА	309
	273 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ДНА	313
	274 OCM ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОК. ПОВ.	315

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

Ход цикла

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

Учитывайте при программировании!



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

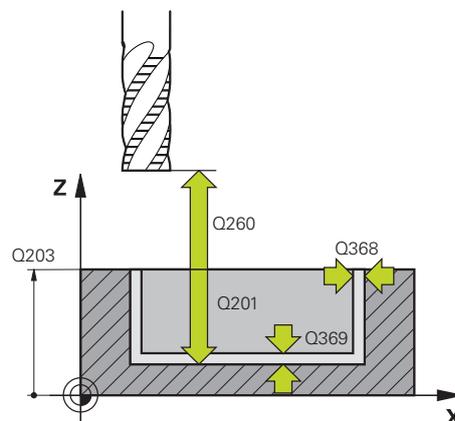
Цикл 271 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

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

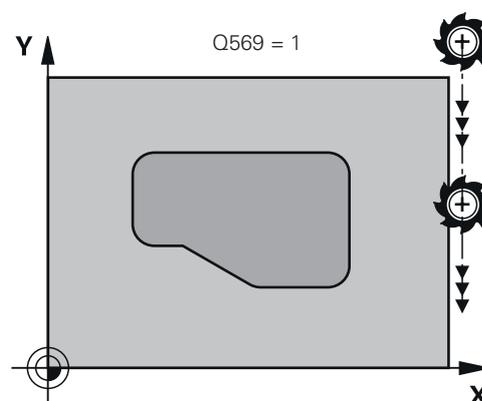
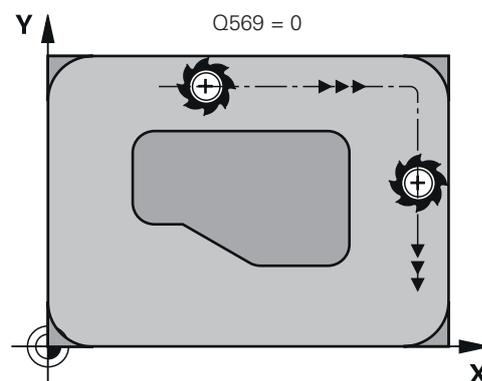
Параметры цикла



- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q201 Глубина?** (в приращениях): расстояние между поверхностью заготовки и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 0
- ▶ **Q368 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку в плоскости обработки Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q369 Припуск на чистовую обработку дна?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку дна. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла) Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



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



Пример

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

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

Ход цикла

В цикле 272 **ОСМ CHERN. OBRABOTKA** задаются технологические данные для черновой обработки.

Перед вызовом цикла 272 необходимо запрограммировать дополнительные циклы:

- **CONTOUR DEF**, или цикл 14 **KONTUR**
 - Цикл 271 **ОСМ DANNYE KONTURA**
- 1 Инструмент перемещается в начальную точку с учётом логики позиционирования.
 - 2 Начальную точку система ЧПУ определяет автоматически на основании предварительного позиционирования и запрограммированного контура.
 - При **Q569=0** врезание на первую глубину выполняется по спирали. Учитывается припуск на чистовую обработку.
 - При **Q569=1** врезание осуществляется перпендикулярно за пределами открытого ограничения
 - 3 На первой глубине врезания инструмент фрезерует с подачей **Q207** контур снаружи внутрь или наоборот (зависит от параметра **Q569**)
 - 4 На следующем этапе система ЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию черновой обработки до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная глубина.
 - 5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!

Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
CONTOUR DEF сбрасывает последний используемый радиус инструмента. Если вы после CONTOUR DEF запрограммировали данный цикл обработки с Q438=-1, то система ЧПУ исходит из того, что предварительной обработки ещё не было. При необходимости, используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (DIN 844).
Если глубина врезания больше, чем **LCUTS**, то она ограничивается и система ЧПУ выдаёт предупреждение.



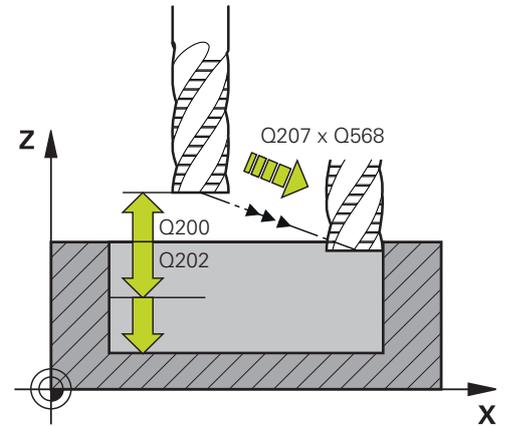
Способ врезания в цикле 272 определяется в таблице инструментов с помощью столбцов **ANGLE** и **LCUTS**:

- Если значение **ANGLE** задано в таблице инструмента между $0,1^\circ$ и $89,999^\circ$, то система ЧПУ врезает инструмент по спирали с заданным **ANGLE**
- Если **ANGLE** в таблице инструментов задан меньше $0,1^\circ$ или равен 90° , то система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке
- Если геометрическая ситуация такова, что спиральное врезание не возможно (паз), то система ЧПУ выдаёт сообщение, что врезание на данной позиции не возможно. Потом можно выполнить дополнительную обработку с меньшим инструментом

Параметры цикла



- ▶ **Q202 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ: Q370** x радиус инструмента дает величину бокового врезания к. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание оставления материала в углах можно уменьшить коэффициент перекрытия. Диапазон ввода от 0,01 до 1 или через **PREDEF**
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q568 Коэффиц. для подачи на врезание?** Коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу **Q207** при врезании в материал по оси инструмента. Диапазон ввода от 0,1 до 1
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q438 Номер/имя черного инструмента?**
Q438 или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода для числовых значений от -1 до +32767,9
Q438=-1: В качестве инструмента черновой обработки принимается последний использованный инструмент в цикле 272 (стандартная процедура)
Q438=0: если черновая обработка не производилась, ведите номер инструмента с радиусом 0. Обычно это инструмент под номером 0.



Пример

59 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	
Q202=+5	;GLUBINA WREZANJA
Q370=+0.4	;PEREKRITIE TRAEKTOR.
Q207=+500	;PODACHA FREZER.
Q568=+0.6	;KOEFF. NA VREZANIE
Q253=+750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=+2	;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
Q438=-1	;CHERNOVOI INSTRUMENT
Q577=+0.2	;KOEFF. RADIUSA PODVODA
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA

- ▶ **Q577 Коэффиц. для радиуса под-/отвода?**
Коэффициент с помощью которого оказывается влияние на радиус подвода и отвода. **Q577** умножается на радиус инструмента. Таким образом получается радиус подвода и отвода. Диапазон ввода от 0,15 до 0,99
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1:**
тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)

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

Ход цикла

При помощи цикла 273 **OSM CHIST.OBRAB.DNA** выполняется чистовая обработка припуска на глубину, запрограммированного в цикле 271.

Перед вызовом цикла 273 вы должны запрограммировать следующие циклы:

- **CONTOUR DEF**, или цикл 14 **KONTUR**
 - Цикл 271 **OSM DANNYE KONTURA**
 - При необходимости, цикл 272 **OSM CHERN. OBRABOTKA**
- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасной высоте на ускоренном ходу **FMAX**
 - 2 Затем выполняется перемещение по оси инструмента с подачей **Q385**
 - 3 Система ЧПУ плавно перемещает инструмент (по вертикальной тангенциальной дуге) к обрабатываемой поверхности, если там достаточно места. При ограниченных габаритных условиях система ЧПУ перемещает инструмент на глубину перпендикулярно
 - 4 Фрезеруется оставшийся после выборки припуск на чистовую обработку
 - 5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Учитывайте при программировании!



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

Система ЧПУ самостоятельно устанавливает начальную точку для чистовой обработки дна. Начальная точка зависит от геометрии контура.

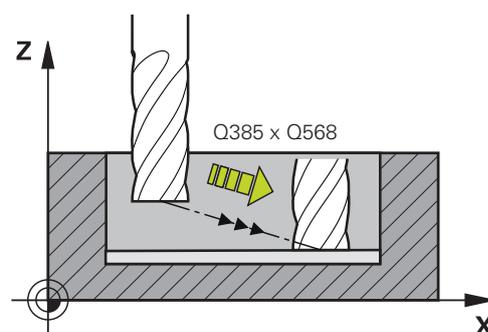
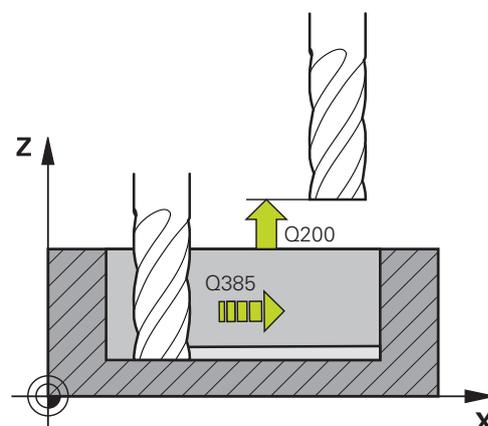
Система ЧПУ всегда выполняет чистовую обработку в попутном направлении.

В параметре **Q438** вы должны задать инструмент черновой обработки, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла



- ▶ **Q370 ЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ: Q370** x радиус инструмента дает величину бокового врезания k. Перекрытие рассматривается в качестве максимального перекрытия. Во избежание оставления материала в углах можно уменьшить коэффициент перекрытия. Диапазон ввода от 0,0001 до 1,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании торцевой поверхности в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q568 Коэффиц. для подачи на врезание?** Коэффициент, на который система ЧПУ уменьшает подачу **Q385** при врезании в материал по оси инструмента. Диапазон ввода от 0,1 до 1
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:** скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q438 Номер/имя черного инструмента?**
Q438 или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода числового значения от -1 до +32767,9
Q438=-1: Q438=-1: последний использованный инструмент применялся в качестве инструмента выборки (по умолчанию)



Пример

60 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA	
Q370=+1	;PEREKRTIE TRAKTOR.
Q385=+500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q568=+0.3	;KOEFF. NA VREZANIE
Q253=+750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=+2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q438=-1	;CHERNOVOI INSTRUMENT

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

Ход цикла

При помощи цикла 274 OSM CHIST.OBR.STOR. выполняется чистовая обработка припуска на сторону, запрограммированного в цикле 271. Данный цикл можно выполнять как в попутном направлении, так и во встречном направлении.

Перед вызовом цикла 274 необходимо запрограммировать дополнительные циклы:

- CONTOUR DEF, или цикл 14 KONTUR
 - Цикл 271 OSM DANNYE KONTURA
 - При необходимости, цикл 272 OSM CHERN. OBRABOTKA
 - При необходимости, Цикл 273 OSM CHIST.OBRAB.DNA
- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Данная позиция в плоскости определяется на основании тангенциальной круговой траектории, по которой ЧПУ подводит инструмент к контуру
 - 2 Затем система ЧПУ перемещает инструмент на первую глубину врезания на подаче врезания на глубину.
 - 3 Система ЧПУ подводит и отводит инструмент к контуру по тангенциальным спиральным дугам, пока весь контур не будет обработан. При этом чистовая обработка каждого отдельного участка контура выполняется отдельно.
 - 4 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту

Можно использовать цикл 274 также для фрезерования контура.

Выполните действия в указанной последовательности:

- ▶ Определите фрезеруемый контур как отдельный остров (без ограничивающего кармана)
- ▶ В цикле 271 введите припуск на чистовую обработку (Q368) больше, чем сумма из припуска на чистовую обработку Q14 + радиус используемого инструмента

Учитывайте при программировании!

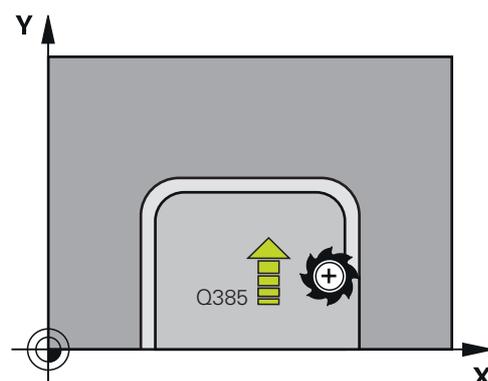
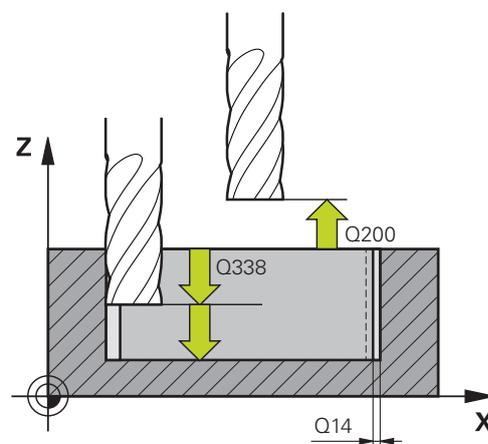


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Припуск на сторону Q14 остаётся после завершения чистовой обработки. Данный припуск должен быть меньше, чем припуск в цикле 271.
Система ЧПУ самостоятельно определяет начальную точку чистовой обработки.
Начальная точка зависит от геометрии контура и запрограммированного в цикле 271 припуска.
В параметре Q438 вы должны задать инструмент черновой обработки, в противном случае система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

Параметры цикла



- ▶ **Q338 Врезание для чистовой обработки?** (в приращениях): величина, на которую врезается инструмент по оси шпинделя при чистовой обработке. **Q338=0**: чистовая обработка за одно врезание. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q385 Подача для чистовой обработки?**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании боковой поверхности в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?**: скорость перемещения инструмента при подводе к начальной позиции. Эта подача используется, когда инструмент ниже координаты поверхности, но вне заданного материала. Ввод в мм/мин. Диапазон ввода: от 0 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от нижней грани инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q14 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск сбоку **Q14**, остающийся после завершения чистовой обработки. (Данный припуск должен быть меньше чем припуск в цикле 271). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q438 Номер/имя черногового инструмента?**
Q438 или **QS438**: номер или имя инструмента, с помощью которого система ЧПУ производила черновую обработку контура кармана. Существует возможность выбрать инструмент черновой обработки через программную клавишу непосредственно из таблицы инструментов. Кроме того, с помощью программной клавиши **Имя инструмента** вы можете ввести название инструмента. При выходе из поля ввода, система ЧПУ добавляет автоматически добавляет сверху закрывающие кавычки. Диапазон ввода числового значения от -1 до +32767,9
Q438=-1: **Q438=-1**: последний использованный инструмент применялся в качестве инструмента выборки (по умолчанию)
- ▶ **Q351 Вид фрез.? попут.=+1, встреч.=-1**: тип фрезерования. С учётом направления вращения шпинделя:
+1 = попутное фрезерование
-1 = встречное фрезерование
PREDEF: система ЧПУ использует значение из кадра GLOBAL DEF (при вводе 0 обработка выполняется в попутном направлении)



Пример

61 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	
Q338=+0	;WREZ. CHISTOW.OBR.
Q385=+500	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=+750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=+2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q14=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q438=-1	;НОМЕР/ИМЯ ЧЕРНОВОГО ИНСТРУМЕНТА?
Q351=+1	;TIP FREZEROWANIA

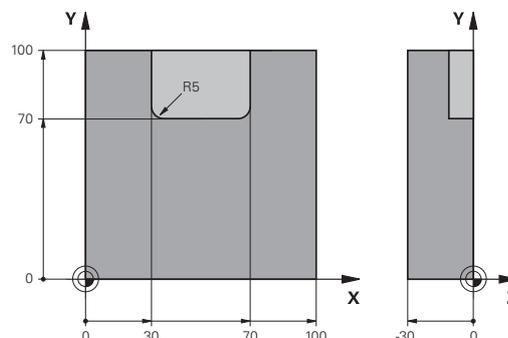
10.6 Примеры программирования

Пример: открытый карман и дополнительная выборка с помощью циклов OCM

В данной управляющей программе используются OCM циклы. Запрограммирован открытый карман. Это сделано с помощью ограничения и острова.

Отработка программы

- Вызов инструмента: черновая фреза
- Определение **CONTOUR DEF**
- Определение цикла 271
- Определение и вызов цикла 272
- Вызов инструмента: чистовая фреза
- Определение и вызов цикла 273
- Определение и вызов цикла 274



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	Вызов инструмента, диаметр 20
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA	Определение параметров обработки
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q368=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q369=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;KOEFF. NA VNUTR. UGLAH	
Q569=+1 ;OTKRYTAYA GRANIZA	
9 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=+0 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
10 CYCL CALL	Вызов цикла
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Вызов инструмента, диаметр 8

12 M3	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
15 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
QS438="MILL_D20" ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
16 CYCL CALL	Вызов цикла
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Вызов инструмента, диаметр 6
18 M3	
19 L Z+250 R0 FMAX	
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
21 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q370=+0.8 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q568=+0.3 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
22 CYCL CALL	Вызов цикла
23 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	Определение цикла чистовой обработки стороны
Q338=+0 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
QS438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
24 CYCL CALL	Вызов цикла
25 M30	Конец программы
26 LBL 1	Подпрограмма контура 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	

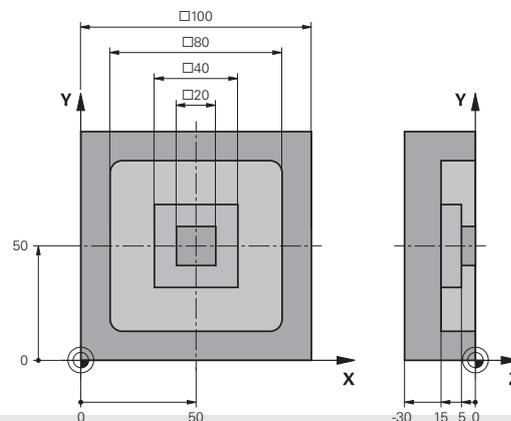
33 LBL 2	Подпрограмма контура 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 L Y+100	
42 RND R5	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

Пример: различная глубина с помощью циклов OCM

В данной управляющей программе используются OCM циклы. Задан карман и два острова на разной высоте.

Отработка программы

- Вызов инструмента: черновая фреза
- Определение **CONTOUR DEF**
- Определение Цикла 271
- Определение и вызов цикла 272
- Вызов инструмента: чистовая фреза
- Определение и вызов цикла 273
- Определение и вызов цикла 274



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	Вызов инструмента диаметр D10
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 OCM DANNYE KONTURA	Определение параметров обработки
Q203=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q201=-15 ;GLUBINA	
Q368=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q369=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;KOEFF. NA VNUTR. UGLAH	
Q569=+0 ;OTKRYTAYA GRANIZA	
8 CYCL DEF 272 OCM CHERN. OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q202=+5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q370=+0.4 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q207= AUTO ;PODACHA FREZER.	
Q568=+0.6 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED. POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN. RASSTOYANIE	
Q438=+0 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q577=+0.2 ;KOEFF. RADIUSA PODVODA	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
9 CYCL CALL	Вызов цикла
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Вызов инструмента, диаметр D6
11 M3	
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	

14 CYCL DEF 273 OCM CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q370=+0.8 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q568=+0.3 ;KOEFF. NA VREZANIE	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q438=-1 ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
15 CYCL CALL	Вызов цикла
16 CYCL DEF 274 OCM CHIST.OBR.STOR.	Определение цикла чистовой обработки стороны
Q338=+0 ;WREZ. CHISTOW.OBR.	
Q385= AUTO ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI	
Q253=+750 ;PODACHA PRED.POZIC.	
Q200=+2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
QS438="MILL_D10" ;CHERNOVOI INSTRUMENT	
Q351=+1 ;TIP FREZEROWANIA	
17 CYCL CALL	Вызов цикла
18 M30	Конец программы
19 LBL 1	Подпрограмма контура 1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Подпрограмма контура 2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	Подпрограмма контура 3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_DEPTH MM	

11

**Циклы обработки:
боковая
поверхность
цилиндра**

11.1 Основы

Обзор циклов обработки боковой поверхности цилиндра

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	27 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА	325
	28 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование паза	328
	29 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование ребра	332
	39 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА фрезерование внешнего контура	335

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

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

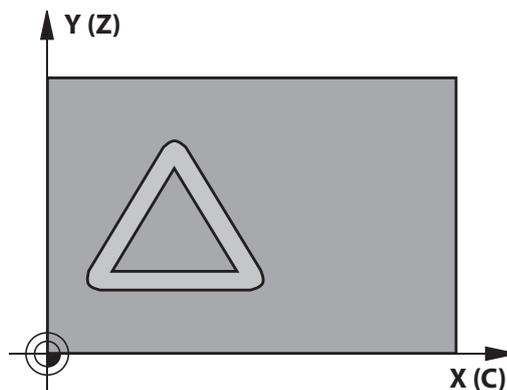
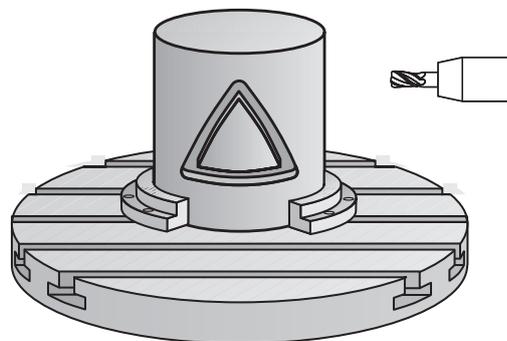
С помощью этого цикла можно перенести контур, определенный на образующей, на боковую поверхность цилиндра. Для фрезерования ведущих канавок на цилиндре используйте цикл 28.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Можно использовать следующие функции траектории **L**, **CHF**, **CR**, **RND** и **CT**.

Данные угловой оси (X-координаты) можно ввести в градусах или в мм (дюймах) (задается при определении цикла в **Q17**).

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны.
- 2 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование вдоль запрограммированного контура на рабочей подаче **Q12**
- 3 В конце контура система ЧПУ перемещает инструмент на безопасное расстояние и обратно в точку врезания.
- 4 Этапы 1 - 3 повторяются, пока будет достигнута программная глубина фрезерования **Q1**
- 5 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!



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

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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, если контур состоит из 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 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q16 Radius cylindra?:** радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1:** необходимо запрограммировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Пример

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

11.3 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА

Фрезерование паза (цикл 28, DIN/ISO: G128, опция #1)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

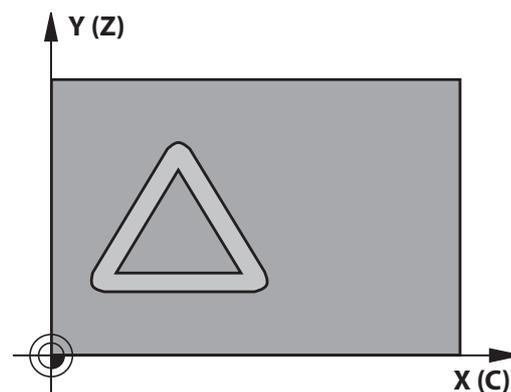
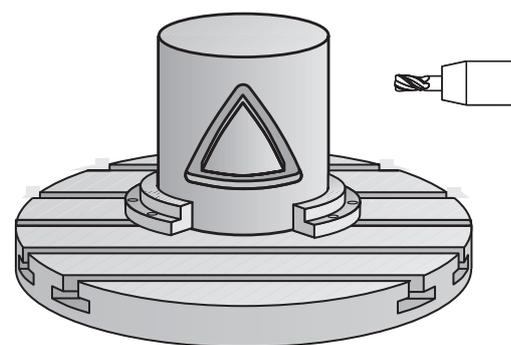
Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

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

Чем меньше инструмент по отношению к ширине паза, тем большие искажения возникают при выполнении круговых траекторий и наклонных прямых. Для минимизации данных искажений, обусловленных процессом обработки, можно определить параметр **Q21**. Данный параметр позволяет указать значение допуска, с помощью которого система ЧПУ изготавливает паз приблизительно того же размера, что и с помощью инструмента, диаметр которого соответствует ширине паза.

Необходимо запрограммировать траекторию центра контура с указанием коррекции на радиус инструмента. Через коррекцию на радиус определяется, как система ЧПУ будет изготавливать канавку: попутно или встречно.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания.
- 2 Система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования **Q12**. Подвод зависит от параметров **ConfigDatum CfgGeoCycle** (№ 201000) **apprDepCylWall** (№ 201004)
- 3 На первой глубине врезания инструмент фрезерует вдоль стенки паза с рабочей подачей **Q12**, при этом учитывается припуск на чистовую обработку стороны
- 4 В конце контура система ЧПУ смещает инструмент на противоположную стенку канавки и перемещается обратно к точке врезания.
- 5 Этапы 2 и 3 повторяются, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования **Q1**
- 6 Если оператор определил допуск **Q21**, то система ЧПУ выполняет дополнительную обработку, для получения параллельных стенок канавки, с максимальной точностью.
- 7 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- ▶ С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

В конце цикла система ЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние или на 2-е безопасное расстояние, если оно было задано. Конечное положение инструмента после цикла не должно совпадать с начальным.

- ▶ Контролировать переходы станка
- ▶ При моделировании контролировать конечного положения инструмента после цикла
- ▶ Программировать после цикла абсолютные координаты (не приращения)



Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Этот цикл также можно выполнить при развороте плоскости обработки.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.



Задайте тип подвода с помощью **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential: Выполнять подвод и отвод по касательной
- LineNormal: подвод к начальной точке контура выполняется по прямой

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок паза. Из-за припуска на чистовую обработку заданная ширина канавки уменьшается при обработке в два раза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

63 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE

- ▶ **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q16 Radius cylindra?:** радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q17 Единица измер.?** град=0 ММ/ДЮЙМ=1: необходимо запрограммировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Q20 Schirina kanawki?:** ширина обрабатываемого паза. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q21 Допуск?:** если ширина используемого инструмента меньше запрограммированной ширины паза Q20, то при изготовлении закруглений и наклонных прямых возникают искажения на стенках канавки, обусловленные особенностями технологии. Если вы определяете допуск Q21, то система ЧПУ изготавливает паз при помощи дополнительного прохода фрезерования так, как если бы канавка фрезеровалась инструментом, размер которого равен ширине паза. Q21 определяет допустимое отклонение от идеальной канавки. Количество дополнительных ходов зависит от радиуса цилиндра, инструмента и глубины канавки. Чем меньший допуск определен, тем точнее выполняется канавка и дольше продолжается дополнительная обработка. Диапазон ввода допуска 0,0001 - 9,9999
Рекомендация: используйте допуск 0,02 мм.
Функция неактивна: введите 0 (базовая настройка).

Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION
Q20=12	;SCHIRINA KANAWKI
Q21=0	;DOPUSK

11.4 БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЦИЛИНДРА

Фрезерование ребра (цикл 29, DIN/ISO: G129, опция #1)

Ход цикла



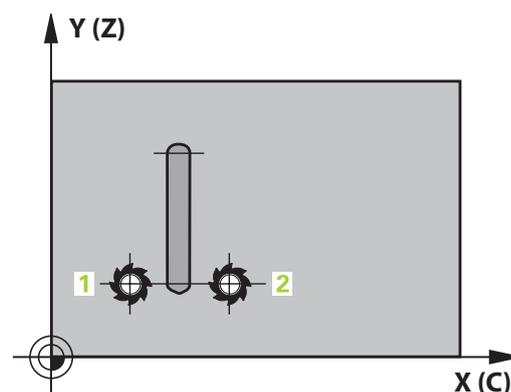
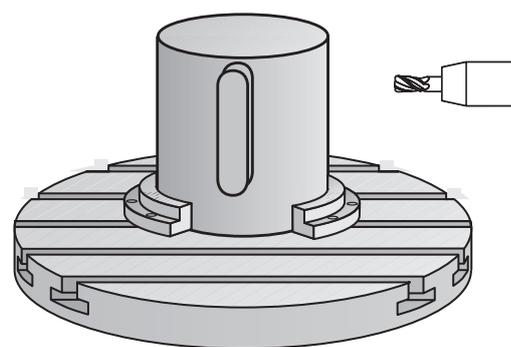
Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

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

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ рассчитывает начальную точку на основании значений ширины ребра и диаметра инструмента. Эта точка находится (со смещением на половину ширины ребра и диаметра инструмента) рядом с первой определенной в подпрограмме контура точкой. Коррекция на радиус определяет, начнется обработка с левой (1, RL=попутно) или с правой стороны ребра (2, RR=встречно)
- 2 После того как система ЧПУ позиционирует инструмент на первую глубину врезания, инструмент плавно перемещается по дуге окружности к стенке ребра с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности.
- 3 На первой глубине врезания инструмент выполняет фрезерование с подачей Q12 вдоль стенки ребра до тех пор, пока ребро не будет изготовлено полностью
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально от стенки распорки обратно к точке старта обработки
- 5 Этапы 2 - 4 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- ▶ С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.



Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



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

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

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

Используйте фрезу, имеющую центральный торцовый зуб (DIN 844).

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола. Если это не так, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке. При необходимости требуется переключение кинематики.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): размер припуска на чистовую обработку стенок ребра. Из-за добавления припуска на чистовую обработку ширина ребра увеличивается в два раза по отношению к записанному значению. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q16 Radius cylindra?:** радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1:** необходимо запрограммировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)
- ▶ **Q20 Ширина гребешка?:** ширина обрабатываемого прутка. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример

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

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

Прохождение цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка для интерполяции на боковой поверхности цилиндра.

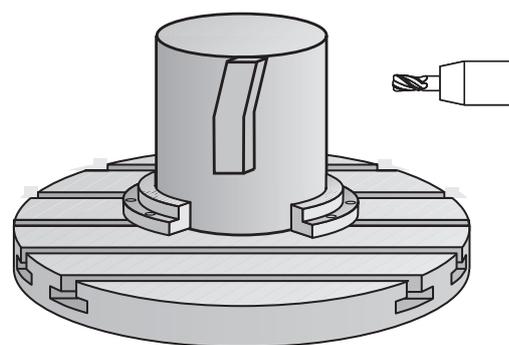
С помощью этого цикла можно создать контур на боковой поверхности цилиндра. Для этого необходимо задать контур на развернутой боковой поверхности цилиндра. Система ЧПУ так устанавливает инструмент во время выполнения этого цикла, что при активной коррекции на радиус стенки всегда находятся параллельно оси цилиндра.

Контур описывается в подпрограмме, определенной с помощью цикла 14 (КОНТУР).

В подпрограмме контур всегда описывается координатами X и Y, независимо от того, какие оси вращения имеются в распоряжении на станке. Таким образом, описание контура не зависит от конфигурации станка. Можно использовать следующие функции траектории L, CHF, CR, RND и CT.

В отличие от циклов 28 и 29 в этом цикле в подпрограмме контура необходимо определять фактически изготавливаемый контур.

- 1 Система ЧПУ позиционирует инструмент над точкой начала обработки. Система ЧПУ устанавливает начальную точку рядом с первой точкой контура, определенной в подпрограмме со смещением на диаметр инструмента.
- 2 Затем система ЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на первую глубину врезания. Подвод производится по касательной или по прямой с подачей фрезерования Q12. При необходимости учитывается припуск на чистовую обработку боковой поверхности. (Тип подвода зависит от параметров ConfigDatum, CfgGeoCycle (№. 201000), apprDepCylWall (№. 201004))
- 3 На первой глубине врезания инструмент фрезерует с подачей Q12 вдоль контура, пока заданный контура не будет изготовлен.
- 4 Затем инструмент перемещается по касательной от стенки распорки обратно к точке старта обработки.
- 5 Этапы 2 - 4 повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования Q1
- 6 Затем инструмент возвращается по оси инструмента на безопасную высоту



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Если при вызове цикла шпиндель не включен, может произойти столкновение.

- ▶ С помощью параметра **displaySpindleErr** (№ 201002) вкл./выкл. устанавливается, выдает ли система ЧПУ сообщение об ошибке, если шпиндель не работает.



Данный цикл выполняет заданную обработку. Для выполнения данного цикла первая ось станка, находящаяся под столом, должна быть осью вращения. При этом необходимо обеспечить возможность позиционирования инструмента перпендикулярно боковой поверхности.



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

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

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

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

Цилиндр должен быть закреплен в центре круглого стола. В качестве точки привязки следует задать центр круглого стола.

Ось шпинделя при вызове цикла должна стоять перпендикулярно оси поворотного стола.

Безопасное расстояние должно быть больше чем радиус инструмента.

Время обработки может увеличиться, если контур состоит из множества элементов, расположенных не по касательной по отношению друг к другу.

При использовании локального Q-параметра **QL** в подпрограмме контура, необходимо также присвоить или рассчитать его внутри подпрограммы контура.



Задайте тип подвода с помощью **apprDepCylWall** (№ 201004)

- CircleTangential: Выполнять подвод и отвод по касательной
- LineNormal: подвод к начальной точке контура выполняется по прямой

Параметры цикла



- ▶ **Q1 Глубина фрезерования?** (в приращениях): расстояние между цилиндрической поверхностью и основанием контура. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q3 к на чист.обработку со стороны?** (в приращениях): припуск на чистовую обработку в плоскости развертки боковой поверхности; припуск действителен в направлении коррекции на радиус. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q6 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до цилиндрической поверхности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q10 Глубина врезания?** (в приращениях): глубина, на которую врезается инструмент за один проход. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q11 Подача на врезание?:** подача при перемещениях по оси шпинделя. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q12 Подача черновой обработки?:** подача при движениях перемещения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через FAUTO, FU, FZ
- ▶ **Q16 Radius cylindra?:** радиус цилиндра, на котором должен обрабатываться контур. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q17 Единица измер.? град=0 ММ/ДЮЙМ=1:** необходимо запрограммировать координаты оси вращения в подпрограмме в градусах или мм (дюймах)

Пример

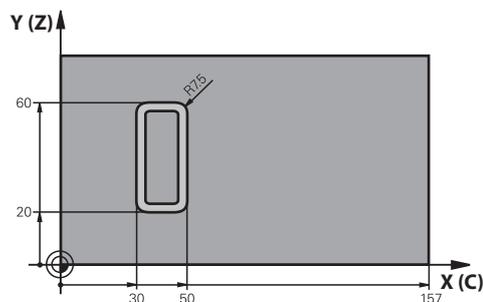
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR	
Q1=-8	;GLUBINA FREZEROWANIA
Q3=+0	;PRIPUSK NA STORONU
Q6=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q10=+3	;GLUBINA WREZANJA
Q11=100	;PODACHA NA WREZANJE
Q12=350	;FEED RATE F. ROUGHNG
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;TYPE OF DIMENSION

11.6 Примеры программ

Пример: боковая поверхность цилиндра - цикл 27



- Станок с В-головкой и С-столом
- Цилиндр закреплен в центре круглого стола
- Точка привязки находится на нижней поверхности, в центре поворотного стола



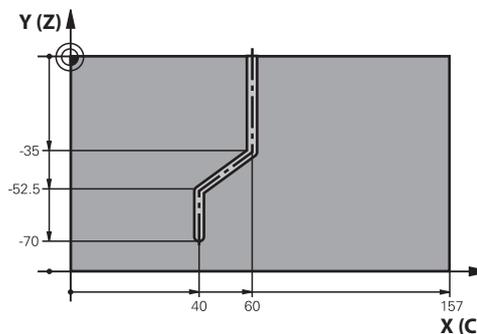
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА 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 В-головкой и С-столом
- Точка привязки находится в центре поворотного стола
- Описание траектории точки центра в подпрограмме контура



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Вызов инструмента, ось инструмента Z, диаметр 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Предварительное позиционирование инструмента
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Наклон
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Определение подпрограммы контура
6 CYCL DEF 14.1 МЕТКА KONTURA 1	
7 CYCL DEF 28 POW.CILINDRA	Определение параметров обработки
Q1=-7 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q3=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q10=-4 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=250 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;TYPE OF DIMENSION	
Q20=10 ;SCHIRINA KANAWKI	
Q21=0.02 ;DOPUSK	Дополнительная обработка активна
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Предпозиционирование круглого стола, шпиндель вкл., вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
10 PLANE RESET TURN FMAX	Отмена поворота, отмена функции PLANE
11 M2	Конец программы
12 LBL 1	Подпрограмма контура, описание траектории точки центра
13 L X+60 Y+0 RL	Данные оси вращения в мм (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

12

**Циклы обработки:
описание контура
формулой**

12.1 SL-циклы с комплексной формулой контура

Основные положения

С помощью SL-циклов и сложных формул можно создавать сложные контуры, состоящие из подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры (данные геометрии) задаются как отдельные управляющие программы. Таким образом, существует возможность для произвольного повторного использования подконтуров. Система ЧПУ рассчитывает весь контур из выбранных подконтуров, связанных формулой контура.



Память одного SL-цикла (все программы описания контуров) имеет ограничение в макс. **128 контуров**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества кадров описания контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

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

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

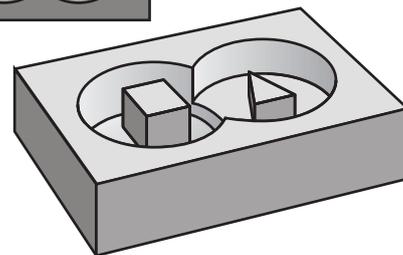
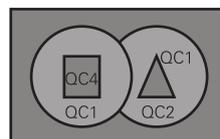


Схема: отработка с помощью SL-циклов и сложной формулы контура

```

0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR. ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM
  
```

Свойства подконтуров

- Система ЧПУ распознаёт все контуры, как карманы, поэтому программируйте без коррекции на радиус
- Система ЧПУ игнорирует подачу F и дополнительные функции M.
- Преобразования координат разрешены – если они заданы в подконтурах, то они действуют также и на последующие вызываемые программы, но их не нужно сбрасывать после вызова цикла
- Вызываемые программы могут содержать координаты по оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре с координатами в вызываемой программе определите уровень обработки
- Подконтуры, при необходимости, можно программировать с различной глубиной

Свойства циклов обработки

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

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

Схема: пересчет подконтуров с помощью формулы контура

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
  "CIRCLEXY" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 =
  "TRIANGLE" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"
  DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
```

```
0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM
```

```
0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM
...
...
```

Выбор управляющей программы с определениями контура

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

Действуйте следующим образом:

-  ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

-  ▶ Нажмите программную клавишу **SEL CONTOUR**
 - ▶ Ввести полное имя управляющей программы, содержащей описание контура

-  ▶ Или нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и выберите программу
 - ▶ Подтвердить ввод нажатием клавиши **END**



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

Определение описаний контуров

С помощью функции **DECLARE CONTOUR** вы задаёте для главной управляющей программы путь к управляющей программе, из которой система ЧПУ берёт описание контура. Кроме этого, вы можете выбрать для этого описания контура отдельную глубину (функция FCL 2).

Действуйте следующим образом:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **DECLARE CONTOUR**
 - ▶ Введите номер идентификатора контура **QC**
 - ▶ Нажмите клавишу **ENT**
 - ▶ Введите полное имя управляющей программы, содержащей определение контура, подтвердите с помощью клавиши **ENT**

- 
 - ▶ Или нажмите программную клавишу **ВЫБРАТЬ ФАЙЛ** и выберите программу
 - ▶ Задайте отдельную глубину для выбранного контура
 - ▶ Нажмите кнопку **END**



С помощью введённых обозначений контура **QC** Вы можете сочетать разные контуры друг с другом в формуле контура.

Если Вы используете контуры с отдельными значениями глубины, то следует присваивать всем подконтурам одну глубину (например, присвоить глубину 0).

Различные глубины (**DEPTH**) учитываются только при пересекающихся элементах. Не в случае с голым островом внутри кармана. Используйте для этого простую формулу контура.

Дополнительная информация: "SL-циклы с простой формулой контура", Стр. 353

Ввод сложной формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

Действуйте следующим образом:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**
- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **KONTUR FORMEL**
 - ▶ Введите номер идентификатора контура **QC**
 - ▶ Нажмите клавишу **ENT**

Система ЧПУ отобразит следующие программные клавиши:

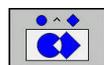
Программная клавиша	Логическая функция
	Пересечение с например, $QC10 = QC1 \& QC5$
	Объединение с например, $QC25 = QC7 QC18$
	Объединение с, но без пересечения например, $QC12 = QC5 \wedge QC25$
	Без например, $QC25 = QC1 \setminus QC2$
	Открыть скобки, например, $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	Закреть скобки, например, $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	Отдельный контур например, $QC12 = QC1$



Пересечение с
например, $QC10 = QC1 \& QC5$



Объединение с
например, $QC25 = QC7 | QC18$



Объединение с, но без пересечения
например, $QC12 = QC5 \wedge QC25$



Без
например, $QC25 = QC1 \setminus QC2$



Открыть скобки,
например, $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$



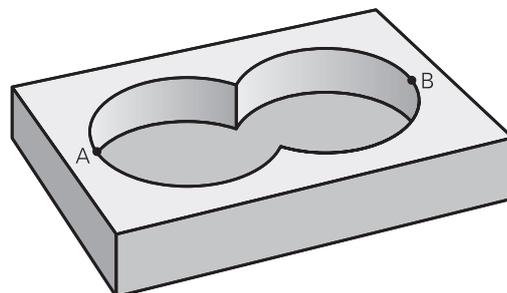
Закреть скобки,
например, $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$

Отдельный контур
например, $QC12 = QC1$

Перекрывающиеся 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 А и В 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 А

```
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
```

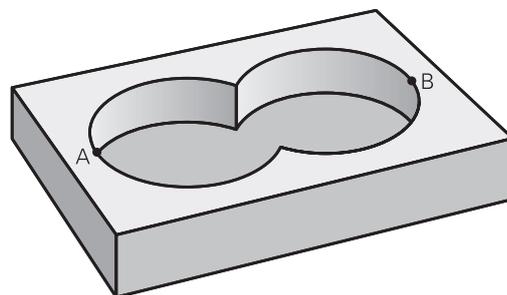
Программа описания контура 2: карман В

```
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 А и В, включая поверхность перекрытия:

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

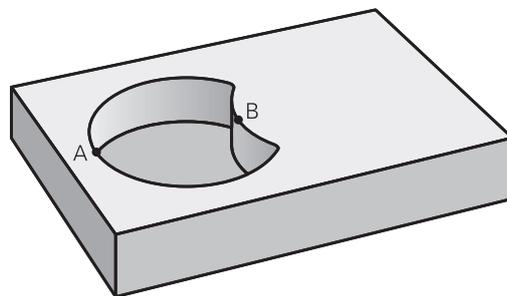
**Программа задания контура:**

```
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 А должна обрабатываться за исключением перекрытого поверхностью В участка:

- Поверхности А и В должны программироваться в отдельных управляющих программах без коррекции на радиус
- В формуле контура поверхность В вычитается с помощью функции **вырезания** из поверхности А

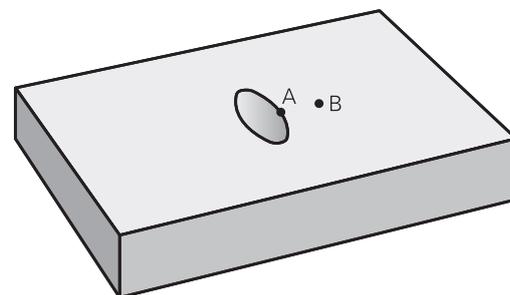
**Программа задания контура:**

```
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:

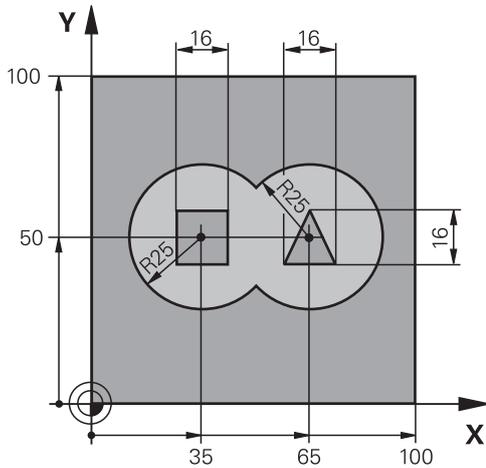
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 258).

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



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Определение заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента черновая фреза
4 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента
5 SEL CONTOUR "MODEL"	Задать программу определения контура
6 CYCL DEF 20 DANNYJE KONTURA	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;GLUBINA FREZEROWANIA	
Q2=1 ;PEREKRITIE TRAEKTOR.	
Q3=+0.5 ;PRIPUSK NA STORONU	
Q4=+0.5 ;PRIPUSK NA GLUBINU	
Q5=+0 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q6=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q7=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q8=0.1 ;ROUNDING RADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIONAL DIRECTION	

7 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA	Определение цикла черновой обработки
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=350 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q18=0 ;INST.CHER.OBR.	
Q19=150 ;FEED RATE FOR RECIP.	
Q208=+99999 ;PODACHA WYCHODA	
Q401=100 ;FEED RATE FACTOR	
Q404=0 ;FINE ROUGH STRATEGY	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла черновой обработки
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента чистовая фреза
10 CYCL DEF 23 CHIST.OBRAB.DNA	Определение цикла чистовой обработки дна
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=200 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q208=+99999 ;PODACHA WYCHODA	
11 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки дна
12 CYCL DEF 24 CHIST.OBRAB.STOR.	Определение цикла чистовой обработки боковой поверхности
Q9=+1 ;ROTATIONAL DIRECTION	
Q10=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q11=100 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q12=400 ;FEED RATE F. ROUGHNG	
Q14=+0 ;PRIPUSK NA STORONU	
13 CYCL CALL M3	Вызов цикла чистовой обработки боковой поверхности
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 END PGM KONTUR MM	

Программа определения контура с формулой контура:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Программа определения контура
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS1»
2 FN 0: Q1 =+35	Присвоение значений для используемых параметров в PGM "КРУГ31XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"	Определение параметров контура для управляющей программы «KREIS31XY»
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	Определение параметров контура для управляющей программы «DREIECK»
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	Определение параметров контура для управляющей программы «QUADRAT»
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Формула контура
9 END PGM MODEL MM	

Программа описания контура:

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	Программа описания контура: окружность справа
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	
0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	Программы описания контуров: окружность слева
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	
0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	Программы описания контуров: треугольник справа
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	
0 BEGIN PGM SQUARE MM	Программы описания контуров: квадрат слева
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM TRIANGLE MM	

12.2 SL-циклы с простой формулой контура

Основы

С помощью SL-циклов и простой формулы контура можно составлять контуры, состоящие из девяти подконтуров (карманов или островов) простым способом. Из выбранных подконтуров система ЧПУ рассчитывает общий контур.



Память одного SL-цикла (все программы описания контуров) имеет ограничение в макс. **128 контуров**. Количество возможных элементов контура зависит от типа контура (внутренний/наружный) и количества кадров описания контура, и составляет максимум **16384** элементов контура.

Схема: обработка 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
- Подпрограммы могут содержать координаты на оси шпинделя, но они игнорируются
- В первом кадре с координатами в подпрограмме определяется плоскость обработки.

Свойства циклов обработки

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

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

Ввод простой формулы контура

Через клавиши Softkey в одной математической формуле можно соединить разные контуры друг с другом:

Выполните действия в указанной последовательности:

- 
 - ▶ Нажмите клавишу **SPEC FCT**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **РАБОТА С ТОЧКАМИ И КОНТУРАМИ**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **CONTOUR DEF**
 - ▶ Нажмите кнопку **ENT**
 - Система ЧПУ откроет ввод формулы контура.
 - ▶ Введите первый подконтур и подтвердите с помощью клавиши **ENT**

- 
 - ▶ Нажмите программную клавишу **КАРМАН**

- 
 - ▶ Или нажмите программную клавишу **ОСТРОВ**
 - ▶ Введите второй подконтур и подтвердите с помощью клавиши **ENT**
 - ▶ При необходимости введите глубину второго подконтура. Подтвердите клавишей **ENT**
 - Для ввода всех подконтуров продолжайте ввод в диалоге, как это описано выше.

Система ЧПУ при вводе контуров предлагает следующие программные клавиши:

Программная клавиша	Функция
	Задать имя контура
	Или нажмите программную клавишу ВЫБОР ФАЙЛА
	Задать номер строкового параметра
	Задать номер метки
	Задать имя метки
	Задать в строковом параметре имя метки



Список подконтуров необходимо всегда начинать с самого глубокого кармана!

Если контур определен в виде острова, система ЧПУ интерпретирует записанную глубину как высоту острова. Записанное значение, без знака числа, относится в этом случае к поверхности обрабатываемой заготовки!

Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

Обработка контуров с помощью SL-циклов



Обработка заданного общего контура выполняется с помощью SL-циклов 20–24 (смотри "Обзор", Стр. 258).

13

**Циклы:
специальные
функции**

13.1 Основы

Обзор

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для последующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	9 ПАУЗА	359
	12 Вызов программы	360
	13 Ориентация шпинделя	362
	32 ДОПУСК	363
	225 ГРАВИРОВКА текстов	368
	232 ПЛОСКОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ	374
	238 ИЗМЕРЕНИТЬ СОСТОЯНИЕ СТАНКА	380
	239 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ	382
	18 Нарезание резьбы	385

13.2 ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ (Цикл 9, DIN/ISO: G04)

Функция

Выполнение программы задерживается на длительность **WYDERSHKA WREMENI**. Выдержка времени может служить, например, для ломки стружки.

Цикл действует с момента определения в управляющей программе. Он не влияет на модально действующие (неизменяющиеся) состояния, например, на вращение шпинделя.



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



Пример

89 CYCL DEF 9.0 WYDERSHKA
WREMENI

90 CYCL DEF 9.1 WYD.WR 1.5

Параметры цикла

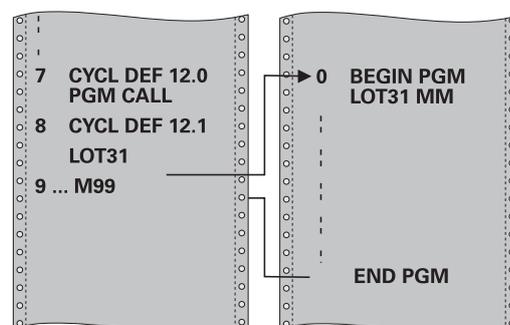


- ▶ **Пауза в секундах:** введите паузу в секундах
Диапазон ввода от 0 до 3 600 с (1 час) с шагом в 0,001 с

13.3 ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (Цикл 12, DIN/ISO: G39)

Функция цикла

Можно присвоить любые управляющие программы, например, специальные циклы сверления или геометрические модули, циклу обработки. Затем можно вызывать эту управляющую программу как цикл.



Учитывайте при программировании!



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

Вызываемая управляющая программа должна храниться во внутренней памяти системы ЧПУ.

Если вводится только имя программы, то в этом случае управляющая программа, определенная как цикл, должна находиться в той же директории, что и вызывающая управляющая программа.

Если определенная как цикл управляющая программа не находится в той же директории, что и вызывающая управляющая программа, необходимо ввести полный путь доступа, например, **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Если необходимо определить как цикл DIN/ISO-программу, следует ввести после имени программы расширение файла **.I**.

При вызове программы с циклом 12 Q-параметры всегда действуют глобально.

Поэтому следует учесть, что изменения Q-параметров в вызванной управляющей программе, воздействуют при необходимости и на вызывающую управляющую программу.

Параметры цикла

12 PGM CALL

- ▶ **Название программы:** название подлежащей вызову управляющей программы, при необходимости путь доступа, по которому находится управляющая программа, или
- ▶ Активируйте диалог выбора файла с помощью программной клавиши **ВЫБОР**. Выберите вызываемую управляющую программу

Управляющая программа вызывается с помощью:

- **CYCL CALL** (отдельный кадр УП) или
- M99 (покадрово) или
- M89 (будет выполняться после каждого кадра позиционирования)

Определение управляющей программы 50.h в качестве цикла и вызов с помощью M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:  
  \KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

13.4 ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13, DIN/ISO: G36)

Функция цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Система ЧПУ может управлять главным шпинделем станка и поворачивать его в определенное угловое положение.

Ориентация шпинделя, например, используется:

- в системах смены инструмента с определенной позицией для смены инструмента;
- для выравнивания окна приемника трехмерных контактных щупов с инфракрасной передачей.

Определенное в цикле угловое положение позиционирует систему ЧПУ путем программирования M19 или M20 (в зависимости от станка).

Если M19 или M20 программируются без предварительного определения цикла 13, то система ЧПУ позиционирует главный шпиндель на угол, заданный производителем станка.

Учитывайте при программировании!



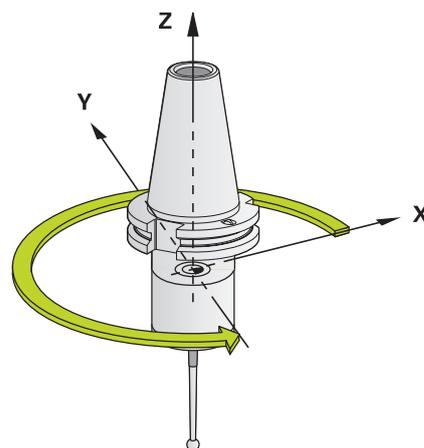
Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** и **FUNCTION DRESS**.

Внутри циклов обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. В вашей управляющей программе учитывайте, что при необходимости, может потребоваться заново запрограммировать цикл 13 после одного из вышеназванных циклов обработки.

Параметры цикла



- ▶ **Угол ориентации:** ввести угол относительно угловой базовой оси плоскости обработки.
Диапазон ввода: от 0,0000° до 360,0000°



Пример

93 CYCL DEF 13.0 ORIENT.OSTAN.SPIND

94 CYCL DEF 13.1 UGOL 180

13.5 ДОПУСК (Цикл 32, DIN/ISO: G62)

Функция цикла



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Путем ввода данных в цикле 32 можно повлиять на результат HSC-обработки в отношении точности, качества поверхности и скорости, если система ЧПУ была адаптирована под характеристики данного станка.

Система ЧПУ автоматически сглаживает контур между любыми (скорректированными или нескорректированными) элементами контура. Таким образом, инструмент непрерывно перемещается по поверхности заготовки, не нанося вреда механике станка. Кроме того, определенный в цикле допуск действует также при перемещениях по дуге окружности.

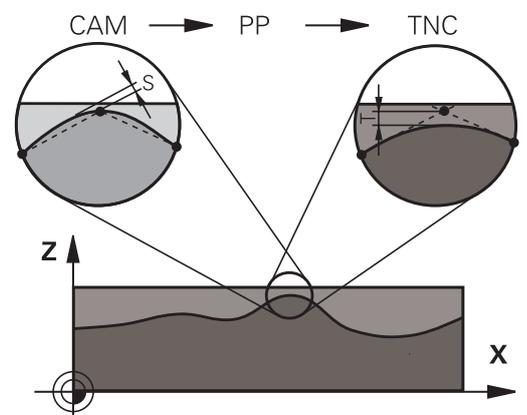
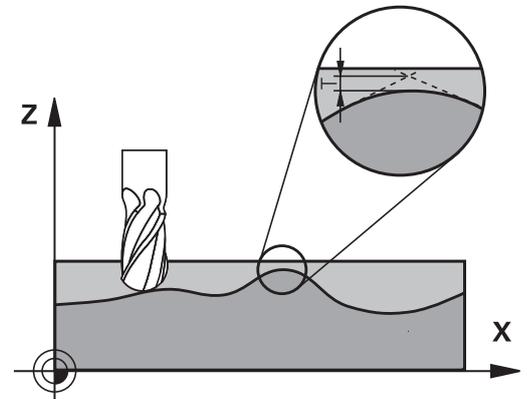
При необходимости система ЧПУ автоматически уменьшает запрограммированную подачу так, что программа всегда обрабатывается «без рывков» с максимально возможной скоростью. **Даже если система ЧПУ не уменьшает скорость перемещения, заданный ею допуск всегда, в основном, соблюдается.** Чем больший допуск 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 САМ-системе

Существенным фактором при внешнем составлении управляющих программ, является определяемая в САМ-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 САМ.



Учитывайте при программировании!



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

При очень маленьких значениях допуска станок не может обрабатывать контур без рывков. Рывки обусловлены не отсутствием вычислительной мощности системы ЧПУ, а тем обстоятельством, что система ЧПУ должна очень точно проходить контурные переходы, что требует при необходимости существенного уменьшения скорости.

Цикл 32 является DEF-активным, т.е. он действует с момента своего определения в управляющей программе.

Введенное значение допуска **T** интерпретируется системой управления в MM-программе как единица измерения мм, а в Inch-программе как единица измерения дюйм.

Если управляющая программа вводится циклом 32, в котором в качестве параметра цикла имеется лишь **значение допуска T**, то система ЧПУ при необходимости вводит оба оставшихся параметра со значением 0.

При увеличении допуска, как правило, уменьшается диаметр окружности при круговых движениях, кроме тех случаев, когда в станке активированы HSC-фильтры (настройки производителя станка).

Если цикл 32 активен, система ЧПУ в дополнительной индикации состояния на закладке **СУС** отображает определенные параметры цикла 32.

Сброс

Система ЧПУ сбрасывает цикл 32, если

- вы определяете цикл 32 заново и подтверждаете вопрос в диалоговом окне о **значении допуска** с помощью **NO ENT**
- с помощью клавиши **PGM MGT** выбирается новая управляющая программа.

После выполнения сброса Цикла 32 система ЧПУ снова активирует предустановленное в параметрах станка значение допуска.

Учитывайте при 5-осевой одновременной обработке!

Управляющие программы для одновременной 5-осевой обработки шаровой фрезой следует выводить с привязкой к центру сферического наконечника фрезы. Благодаря этому управляющие данные получаются, как правило, более однородными. Дополнительно 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**:

$$T \sim K * L * TA \quad K = 0,0175 [1/^\circ]$$

Пример: $L = 0$ мм, $TA = 0,1^\circ$: $T = 0,0175$ мм

Пример формулы для тороидальной фрезы:

При работе с тороидальными фрезами большое значение имеет угловой допуск.

$$T_w = \frac{180}{\pi * R} T_{32}$$

T_w : угловой допуск в градусах

π : число Пи

R : средний радиуса тора в мм

T_{32} : Допуск обработки в мм

Параметры цикла



- ▶ **Значение допуска T:** допустимое отклонение от контура в мм (или дюймах в программах с указанием в дюймах). Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
 - >0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
 - 0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.
- ▶ **HSC-MODE, чист. обр.=0, чер. обр.=1:** активация фильтра:
 - Вводимое значение равно 0: **фрезерование с большой точностью контура**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.
 - Вводимое значение равно 1: **фрезерование с повышенной скоростью подачи**. Система ЧПУ использует заданные внутренние настройки фильтра черновой обработки.

Пример

```
95 CYCL DEF 32.0 DOPUSK
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

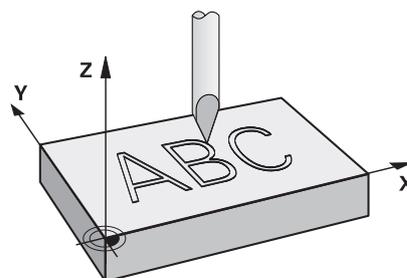
- ▶ **Допуск для осей вращения TA:** допустимое отклонение положения осей вращения в градусах при активной M128 (ФУНКЦИЯ TSPM). Система ЧПУ всегда уменьшает подачу по траектории таким образом, что при движениях по нескольким осям самая медленная ось перемещается с максимальной подачей. Как правило, оси вращения значительно медленнее, чем линейные оси. Путем ввода большого допуска (например, 10°) можно существенно сократить время обработки в многоосевых управляющих программах, так как в этом случае система ЧПУ не должна постоянно точно перемещать ось (оси) вращения в предварительно заданное положение. Ориентация инструмента (положение оси вращения относительно поверхности заготовки) будет согласована с этим. Позиция в Tool Center Point (TCP) будет автоматически скорректирована. Например, в случае шаровой фрезы, которая была замерена в центре и запрограммирована по траектории центра инструмента, отрицательные влияния на контур будут отсутствовать. Диапазон ввода от 0,0000 до 10,0000
>0: при введенном значении больше нуля система ЧПУ использует заданное ранее пользователем максимально допустимое отклонение.
0: при вводе нулевого значения или нажатии на клавишу **NO ENT** при программировании, система ЧПУ использует значение, сконфигурированное производителем станка.

13.6 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 гравлируемую глубину и фрезерует первый символ. Необходимые движения отвода между символами система ЧПУ выполняет на безопасном расстоянии. После обработки символа инструмент останавливается на безопасном расстоянии над поверхностью.
- 3 Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут выгравированы все символы.
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует инструмент на 2-е безопасное расстояние



Учитывайте при программировании!



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

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

Гравируемый текст можно передать с помощью строковой переменной (**QS**).

При помощи параметра **Q374** можно изменить угловое положение символов.

Если **Q374=0° - 180°**: направление письма справа налево.

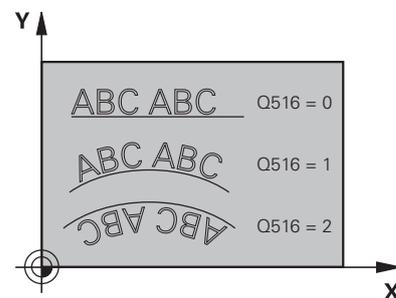
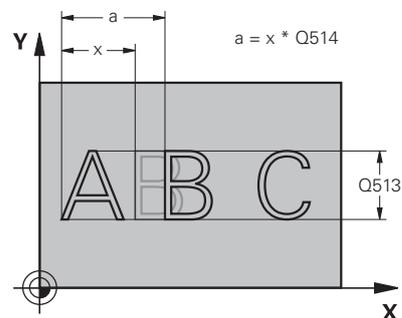
Если **Q374** ,больше 180°: направление письма слева направо.

Начальная точка при гравировке вдоль образующей окружности находится слева внизу, над первым гравлируемым символом. (В старой версии ПО предварительное позиционирование выполнялось, при необходимости в центр окружности.)

Параметры цикла



- ▶ **Q500 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. 372
- ▶ **Q513 Высота символа? (абсолютное значение):** высота гравироваемого 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 гравировует 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 гравировается вдоль образующей прямой: ввод = 0
 текст гравировается вдоль образующей дуги окружности: ввод = 1
 текст гравировается вдоль образующей дуги окружности, инвертированный (не обязательно читабелен снизу): ввод = 2
- ▶ **Q374 Угол поворота?:** центральный угол, если необходимо выровнять текст на окружности. Угол гравировки при прямом расположении текста. Диапазон ввода: -360,0000 до +360,0000°
- ▶ **Q517 Радиус для текста на окружности? (абсолютное значение):** радиус дуги окружности в мм, на которой система ЧПУ должна расположить текст. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q207 Подача фрезерования?:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q201 Глубина? (в приращениях):** расстояние между поверхностью заготовки и основанием гравировки.
- ▶ **Q206 Подача на врезание?:** скорость перемещения инструмента при врезании в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 99999,999 или через **FAUTO, FU**



Пример

62 CYCL DEF 225 GRAVIROVKA
Q500="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 OKRUZHNNOSTI
Q207=750 ;PODACHA FREZER.
Q201=-0.5 ;GLUBINA
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE
Q200=2 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q203=+20 ;KOORD. POVERHNOSTI
Q204=50 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.
Q367=+0 ;POLOZHENIE TEKSTA
Q574=+0 ;DLINA TEKSTA

- ▶ **Q200 Безопасная высота?** (в приращениях): расстояние от вершины инструмента до поверхности заготовки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q203 Коорд. поверхности заготовки?** (абсолютное значение): координата поверхности заготовки. Диапазон ввода от -99999.9999 до 99999.9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота?** (в приращениях): координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**
- ▶ **Q367 Привязка для поз. текста (0-6)?**
 Задать здесь привязку положения текста. В зависимости от того, гравировается текст на прямой или на дуге (параметр **Q516**), возможны следующие значения:
гравировка на дуге окружности, положение текста относится к следующей точке:
 0 = центр окружности
 1 = слева внизу
 2 = посередине внизу
 3 = справа внизу
 4 = справа вверху
 5 = посередине вверху
 6 = слева внизу
гравировка текста на прямой, положение текста относится к следующей точке:
 0 = слева внизу
 1 = слева внизу
 2 = посередине внизу
 3 = справа внизу
 4 = справа вверху
 5 = посередине вверху
 6 = слева вверху
- ▶ **Q574 Максимальная длина текста?** (мм/дюйм): задайте здесь максимальную длину текста. Система ЧПУ дополнительно учитывает параметр **Q513** Высота символа. Если параметр **Q513** = 0, система ЧПУ гравировает 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:

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _ ` Ъ СЕ



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 СЕ ввод следует начинать с символа %:

Символ	Ввод
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
СЕ	%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	<code>%time00</code>
Д.ММ.ГГГГ ч:мм:сс	<code>%time01</code>
Д.ММ.ГГГГ ч:мм	<code>%time02</code>
Д.ММ.ГГ ч:мм	<code>%time03</code>
ГГГГ-ММ-Д чч:мм:сс	<code>%time04</code>
ГГГГ-ММ-ДД чч:мм	<code>%time05</code>
ГГГГ-ММ-ДД ч:мм	<code>%time06</code>
ГГ-ММ-ДД ч:мм	<code>%time07</code>
ДД.ММ.ГГГГ	<code>%time08</code>
Д.ММ.ГГГГ	<code>%time09</code>
Д.ММ.ГГ	<code>%time10</code>
ГГГГ-ММ-ДД	<code>%time11</code>
ГГ-ММ-ДД	<code>%time12</code>
чч:мм:сс	<code>%time13</code>
ч:мм:сс	<code>%time14</code>
ч:мм	<code>%time15</code>

Гравировка пути доступа и имени программы

Вы можете выгравировать имя или путь доступа управляющей программы с помощью цикла 255.

Определите параметры цикла, как обычно. Гравируемый текст начните с символа %.

Имеется возможность выгравировать имя или путь доступа активной управляющей программы или вызываемой программы. Для этого задайте **%main<x>** или **%prog<x>**. (идентично функции ID10010 NR1/2)

Существуют следующие возможности:

Символы	Ввод	Гравировка
Полный путь доступа к активной управляющей программе	%main0	например, TNC: WILL.h
Путь к директории активной управляющей программы	%main1	например, TNC:\
Имя активной управляющей программы	%main2	например, MILL
Тип файла активной управляющей программы	%main3	например, .H
Полный путь доступа к вызываемой управляющей программе	%prog0	например, TNC: HOUSE.h
Путь к директории активной вызываемой программы	%prog1	например, TNC:\
Имя вызываемой управляющей программы	%prog2	например, HOUSE
Тип файла вызываемой управляющей программы	%prog3	например, .H

Гравировка актуального показания счетчика

Есть возможность гравировать актуальное показание счетчика, которое можно найти в меню MOD цикла 225.

Для этого программирование в цикле 225 происходит как обычно и в качестве текста для гравировки задается, например, следующее: **%count2**

Цифра, указанная после **%count2** задает, в скольких местах система ЧПУ произведет гравировку. Максимально количество мест для гравировки составляет девять.

Пример: если в цикле программируется **%count9** при актуальном показании счетчика равном 3, система ЧПУ выгравировает следующее: 000000003.



Система ЧПУ моделирует в режиме работы тест программы только состояние счетчика, который был определен непосредственно в управляющей программе. Состояние счетчика из меню MOD не учитывается.

В режимах работы ОТДЕЛЬНЫЙ БЛОК и АВТОМАТ. система ЧПУ учитывает состояние счетчика из меню MOD.

13.7 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (Цикл 232, DIN/ISO: G232, опция программы 19)

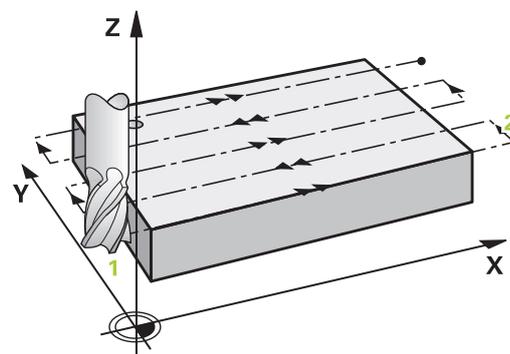
Ход цикла

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 запрограммированной 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.

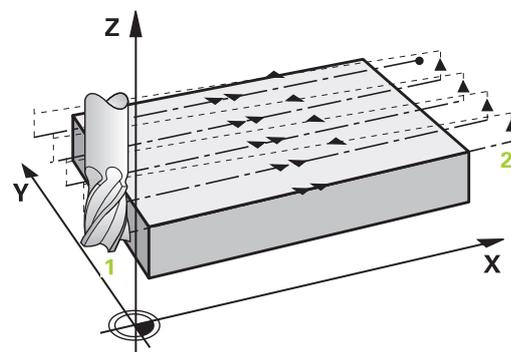


Стратегия Q389=1

- 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 запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий.
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**. Смещение на следующую строку также происходит на краю заготовки.
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку.
- 9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.

Стратегия Q389=2

- 3 Затем инструмент перемещается в конечную точку с учетом запрограммированной глубины фрезерования **2**. Конечная точка лежит за пределами поверхности; система ЧПУ рассчитывает ее, исходя из координат запрограммированной начальной точки, длины, бокового безопасного расстояния и радиуса инструмента.
- 4 Система ЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние над текущей глубиной врезания и возвращается прямо в начальную точку следующей строки с подачей предварительного позиционирования. Система ЧПУ рассчитывает смещение, исходя из запрограммированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента перекрытия траекторий.
- 5 Затем инструмент перемещается повторно на текущую глубину врезания, а потом снова в направлении конечной точки **2**.
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности. В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании убирается заданный припуск на чистовую обработку
- 9 В конце система ЧПУ перемещает инструмент на подаче **FMAX** назад на 2-е безопасное расстояние.

**Учитывайте при программировании!**

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

Задавайте **Q204 2-YE BEZOP.RASSTOJ.** таким образом, чтобы исключить столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

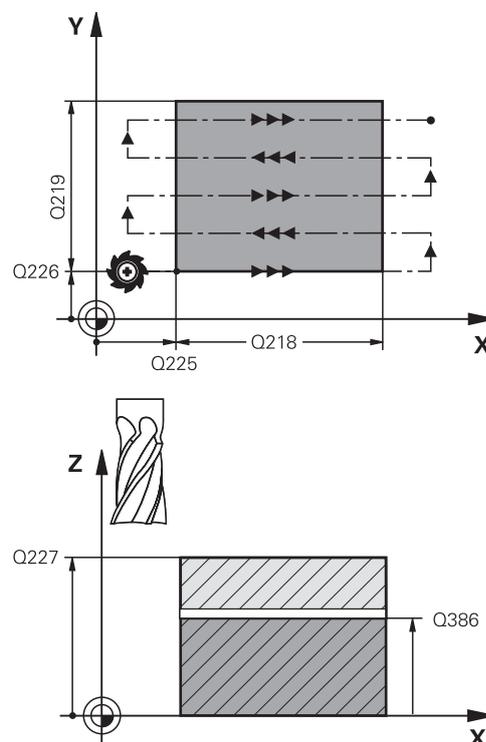
Если **Q227 KOORD.POWIERCH.** и **Q386 KONECHN.TOCHKA 3 OSI** равны, цикл не выполняется (запрограммированная глубина = 0).

Программируйте **Q227** больше чем **Q386**. В противном случае, система ЧПУ выдаст сообщение об ошибке.

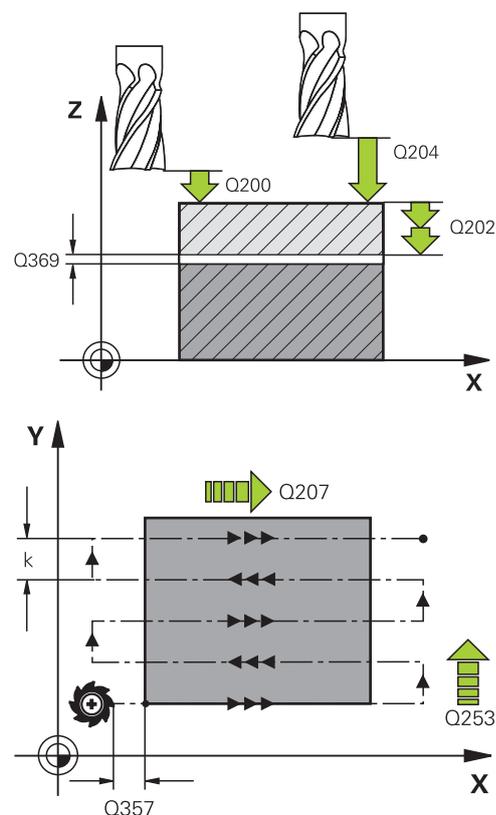
Параметры цикла



- ▶ **Q389 Стратегия обработки (0/1/2)?:**
определить, как система ЧПУ должна обработать поверхность:
0: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей позиционирования за пределами обрабатываемой поверхности
1: обработка в форме меандра, боковое врезание с подачей на фрезерование по краю обрабатываемой поверхности
2: построчная обработка, возврат и боковое врезание на подаче позиционирования
- ▶ **Q225 1-ая координата начальной точки?**
(абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q226 Коорд. поверхности заготовки?**
(абсолютное значение): координата начальной точки обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q227 Коорд. поверхности заготовки?**
(абсолютное значение): координата поверхности заготовки, из которой рассчитываются врезания. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q386 Конечная точка 3-ей оси?** (абсолютное значение): координата по оси шпинделя до которой должно 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. Через знак числа можно определить направление первой траектории фрезерования по отношению к **1-ая координата начальной точки** Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q219 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина обрабатываемой поверхности по вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можно определить направление первого радиального врезания по отношению к **2-Я 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 последнее 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.POWERCH.
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. PEREKRITEIE
Q206=500	;PODACHA FREZER.
Q385=800	;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q200=2	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q357=2	;BEZOP.RASST. STORONA
Q204=2	;2-YE BEZOP.RASSTOJ.

- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?:**
скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещение в материале производится в поперечном направлении (**Q389=1**), то система ЧПУ осуществляет подвод в поперечном направлении с подачей фрезерования **Q207** Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q200 Безопасная высота? (в приращениях):**
расстояние от вершины инструмента до начальной точки по оси инструмента. Если при фрезеровании используется стратегия **Q389=2**, то система ЧПУ перемещает инструмент на безопасном расстоянии над текущей глубиной врезания в начальную точку следующей строки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q357 Без.расстояние со стороны? (в приращениях)** Параметр **Q357** оказывает влияние в следующих ситуациях:
Подвод на первую глубину врезания: Q357 представляет собой боковое расстояние инструмента от заготовки
черновая обработки с режимом фрезерования Q389=0–3:
Обрабатываемые поверхности будут **Q350 NAPRAVL.FREZEROVAN.** увеличены на значение из **Q357**, если в этом направлении не установлено никаких ограничений
Чистовая сторона: траектории движения удлиняются на **Q357** в **Q350 NAPRAVL.FREZEROVAN.**
диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q204 2-ая безопасная высота? (в приращениях):** координата по оси шпинделя, в которой невозможно столкновение инструмента и заготовки (зажимного приспособления). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999 или через **PREDEF**

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

Применение



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для цикла 238 требуется опция #155 (**Component Monitoring**).

В течении жизненного цикла нагруженные компоненты станка изнашиваются (например, направляющие, ШВП, ...) и качество перемещения оси ухудшается. Что в свою очередь влияет на качество продукции.

С помощью **Мониторинга компонентов** (опция #155) и цикла 238 система ЧПУ способна измерить текущее состояние станка. С их помощью изменения из-за старения и износа от момента поставки могут быть измерены. Измерения сохраняются в текстовый файл, который читаемый только для производителя станка. Он может считать эти данные, произвести оценку и отреагировать с помощью профилактического обслуживания. Таки образом могут быть предотвращены незапланированные простои станка!

Производитель станка имеет возможность задать уровни ошибки и предупреждения для измеряемых величин и опционально назначить реакции на эти ошибки.

Ход цикла

Параметр Q570=0

- 1 Система ЧПУ выполняет перемещения станочных осей
- 2 Потенциометры подачи, шпинделя и ускоренного хода действуют



Точную последовательность перемещения осей определяет производитель станка.

Параметр Q570=1

- 1 Система ЧПУ выполняет перемещения станочных осей
- 2 Потенциометры подачи, шпинделя и ускоренного хода **не действуют**
- 3 На закладке окна состояния **MON Detail** вы можете выбрать мониторинг, который вы хотите отобразить
- 4 С помощью этих диаграмм вы можете отследить, как близко находятся компоненты к уровням предупреждения и ошибки

Дополнительная информация: Наладка, тестирование и отработка управляющих программ



Точную последовательность перемещения осей определяет производитель станка.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Цикл может выполнять комплексное перемещение по нескольким осям на быстром ходу! Если в параметре **Q570** запрограммировано значение 1, то потенциометры подачи, быстрого хода и шпинделя не действуют. Однако перемещение всё же может быть остановлено поворотом потенциометра подачи на ноль. Существует риск столкновения!

- ▶ Перед записью данных измерения проверьте цикл в тестовом режиме **Q570 = 0**
- ▶ Перед использованием цикла 238 необходимо проконсультироваться с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла



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

Цикл 238 является CALL-активным.

Перед измерением убедитесь, что оси не зафиксированы.

Параметры цикла

238



- ▶ **Q570 Режим (0=проверка/1=измерение))?:** задайте, будет ли система ЧПУ выполнять измерение в тестовом режиме или в режиме измерения:
 - 0:** данные измерения не создаются. Перемещения осей могут быть скорректированы потенциометрами подачи и быстрого хода
 - 1:** создание данных измерения. Перемещения осей **не могут** быть скорректированы потенциометрами подачи и быстрого хода

Пример

```
62 CYCL DEF 238 IZMERIT SOST.  
STANKA
```

```
Q570=+0 ;MODE
```

13.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ (цикл 239, DIN/ISO: G239, опция #143)

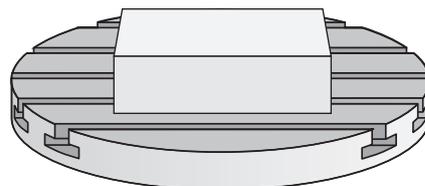
Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для цикла 239 требуется опция #143 LAC (Load Adaptive Control).



Динамические характеристики станка могут варьироваться при установке на стол станка деталей различной массы. Изменение нагрузки влияет на значения силы трения, ускорения, удерживающего момента, трения покоя осей стола. С помощью опции #143 LAC (Load Adaptive Control) и цикла 239 **OPREDEL. NAGRUKKI** система ЧПУ способна автоматически определить текущую инерцию нагрузки, силу трения и максимальное ускорение оси, и адаптировать или сбросить в исходное состояние параметры управления и регулирования. Это позволяет оператору реагировать оптимальным образом на значительное изменение нагрузки. Система ЧПУ выполняет т. н. цикл взвешивания для оценки массы, установленного на оси. В ходе этого цикла взвешивания происходит смещение осей назад на определенное значение – точные движения определяет производитель станка. При необходимости перед выполнением цикла взвешивания оси перемещаются в позицию, позволяющую избежать столкновения в процессе его выполнения. Эту безопасную позицию определяет производитель станка.

При помощи LAC производится адаптация в зависимости от веса не только параметров регулирования, но и максимального значения ускорения. Это позволяет повысить динамику при малой нагрузке и, соответственно, производительность.

Параметр Q570 = 0

- 1 Физическое перемещение осей не происходит
- 2 Система ЧПУ сбрасывает опцию LAC
- 3 Активируются параметры управления и регулирования, обеспечивающие безопасное перемещение оси/ осей независимо от состояния нагрузки. Параметры, активируемые при **Q570=0 не зависят** от текущей нагрузки.
- 4 В процессе наладки или по завершении NC-программы может возникнуть необходимость в обращении к этим параметрам.

Параметр Q570 = 1

- 1 Система ЧПУ выполняет цикл взвешивания и при необходимости перемещает несколько осей. То, какие именно оси будут перемещаться, зависит от конструкции станка, а также приводов осей.
- 2 Диапазон перемещения осей определяет производитель станка.

- 3 Рассчитанные системой ЧПУ значения параметров управления и регулирования **зависят** от текущей нагрузки.
- 4 Система ЧПУ активирует определенные параметры.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Цикл может выполнять полноценное ускоренное перемещение по многим осям!

- ▶ Перед использованием цикла 239 необходимо проконсультироваться с производителем станка по поводу типа и количества перемещений, характерных для данного цикла
- ▶ Перед началом цикла система ЧПУ подводится при необходимости к безопасной позиции. Эта позиция установлена производителем станка.
- ▶ Установить потенциометр для корректировки подачи и ускоренного хода на значение не менее 50 %, чтобы обеспечить возможность корректного определения нагрузки.



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

Цикл 239 начинает выполняться сразу после определения.

Если при выполнении поиска кадра система ЧПУ пропускает цикл 239, система ЧПУ игнорирует этот цикл: цикл взвешивания не выполняется.

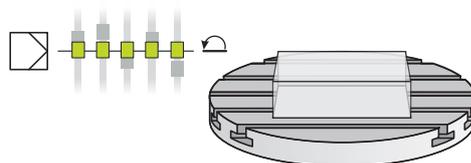
Цикл 239 поддерживает возможность расчета нагрузки на общие оси, если те оснащаются общим устройством измерения положения (Momenten-Master-Slave).

Параметры цикла

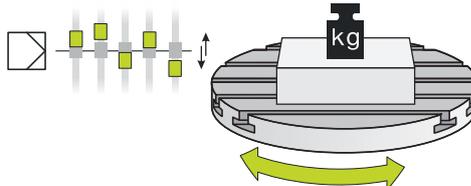


- **Q570 Нагрузка (0=удалить/1 = опред.)?:**
определить, должна ли система ЧПУ выполнить цикл определения нагрузки LAC (Load adaptive control) или сбросить последние полученные параметры управления и регулирования:
- 0:** сброс LAC, сброс последних заданных системой ЧПУ значений, система ЧПУ работает с параметрами управления и регулирования, не зависящими от нагрузки
 - 1:** выполнить цикл определения нагрузки, система ЧПУ перемещает оси и рассчитывает параметры управления и регулирования в зависимости от текущей нагрузки, полученные значения сразу активируются.

Q570 = 0



Q570 = 1



Пример

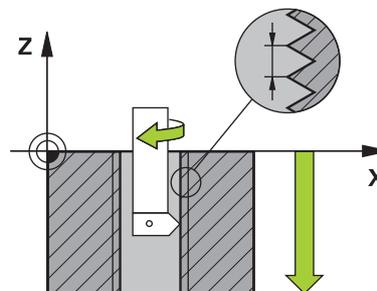
62 CYCL DEF 239 OPREDEL. NAGRUZKI

Q570=+0 ;OPREDEL-AYA
NAGRUZKA

13.10 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 18, DIN/ISO: G86, опция #19)

Ход цикла

Цикл 18 NAR.REZBY REZCOM инструмент перемещается с регулируемым шпинделем из актуальной позиции с активной частотой вращения на заданную глубину. На дне отверстия выполняется останов шпинделя. Движения подвода и отвода должны программироваться отдельно.



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если перед вызовом цикла 18 не производилось предварительное позиционирование, может произойти столкновение. Цикл 18 не производит движений подвода и отвода.

- ▶ Перед стартом цикла необходимо позиционировать инструмент.
- ▶ После вызова цикла инструмент подводится из актуальной позиции на заданную глубину

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Если перед стартом цикла шпиндель был включен, цикл 18 выключает шпиндель и работает с неподвижным шпинделем! В конце работы цикл 18 снова включает шпиндель, если он был выключен при старте цикла.

- ▶ Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5)
- ▶ После завершения работы цикла 18 восстанавливается то состояние шпинделя, которое было перед стартом цикла. Если перед стартом цикла шпиндель был выключен, система ЧПУ снова выключит шпиндель по окончании работы цикла 18.



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

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

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

Потенциометр частоты вращения шпинделя не активен.

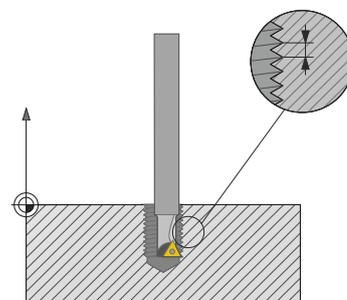
Останов шпинделя программируется до старта цикла! (например, с помощью M5). Система ЧПУ включает шпиндель автоматически при старте цикла и снова выключает его в конце работы цикла.

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

Параметры цикла



- ▶ Глуб. сверления (в приращениях): исходя из актуальной позиции задайте глубину резьбы в диапазоне ввода: -99999 ... +99999
- ▶ Шаг резьбы: укажите шаг резьбы. Записанный здесь знак определяет, идет ли речь о правой или левой резьбе:
 - + = правая резьба (M3 при нарезании в отрицательном направлении)
 - = левая резьба (M4 при нарезании в отрицательном направлении)



Пример

25 CYCL DEF 18.0 NAR.REZBY REZCOM

26 CYCL DEF 18.1 GLUBINA = -20

27 CYCL DEF 18.2 SHAG = +1

14

**Работа с циклами
измерительных
щупов**

14.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Принцип действия

Когда система ЧПУ обрабатывает 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. 391

Когда измерительный стержень касается заготовки,

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

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

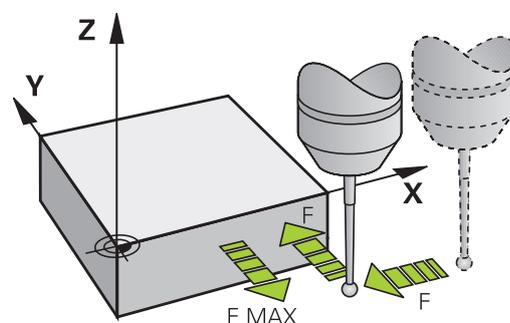
Учёт базового вращения в ручном режиме

В процессе операции ощупывания система ЧПУ учитывает текущий разворот плоскости обработки и выполняет подвод к заготовке под углом.

Циклы системы измерительных щупов в режимах работы "Ручное управление" и "Эл. маховичок"

В режимах работы **Режим ручного управления** и **Электронный маховичок** система ЧПУ предоставляет циклы контактного щупа, при помощи которых можно:

- калибровать измерительный щуп
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки



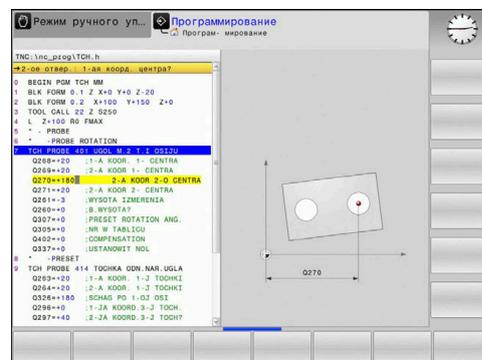
Циклы измерительного щупа для автоматических режимов работы

Наряду с циклами контактных щупов, которые используются в режимах работы Режим ручного упр. и Электронный маховичок, в системе ЧПУ предусмотрено большое количество циклов для самых разнообразных областей применения в автоматическом режиме работы:

- калибровка измерительного щупа
- компенсация разворота детали
- установка точки привязки
- автоматический контроль заготовки
- автоматическое измерение инструмента

Программирование циклов контактных щупов производится в режиме **Программирование** при помощи клавиши **TOUCH PROBE**. Циклы измерительного щупа с номерами более 400, как и более новые циклы обработки, используют Q-параметры в качестве передаваемых аргументов. Параметр с одинаковой функцией, который используется системой ЧПУ в различных циклах, всегда имеют один и тот же номер: например, **Q260** — это всегда «Безопасная высота», **Q261** — это всегда «Высота измерения» и т.д.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательную графику. Параметр, который необходимо ввести, подсвечивается на вспомогательном изображении (см. рисунок справа).



Определение цикла контактного щупа в режиме работы Программирование

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**



- ▶ Выберите нужную группу циклов измерения, например, установка точки привязки
- ▶ Циклы автоматического измерения инструмента доступны только в том случае, если на станке предусмотрена такая функция.



- ▶ Выберите цикл, например, «Установка точки привязки в центре кармана»
- ▶ Система ЧПУ откроет диалоговое окно и запросит все необходимые значения; одновременно система ЧПУ отобразит в правой половине экрана графику с подсвеченными параметрами ввода.
- ▶ Введите все параметры, запрашиваемые системой ЧПУ
- ▶ Подтверждайте каждый ввод данных с помощью клавиши **ENT**
- ▶ Система ЧПУ завершит диалог после того, как все необходимые данные будут введены.

Программная клавиша	Группы измерительных циклов	Стр.
	Циклы автоматического определения и компенсации разворота заготовки	398
	Циклы автоматической установки точки привязки	448
	Циклы автоматического контроля заготовки	512
	Специальные циклы	562
	Калибровка контактного щупа	571
	Кинематика	589
	Циклы автоматического обмера инструмента (активируются производителем станка)	622

NC-кадры

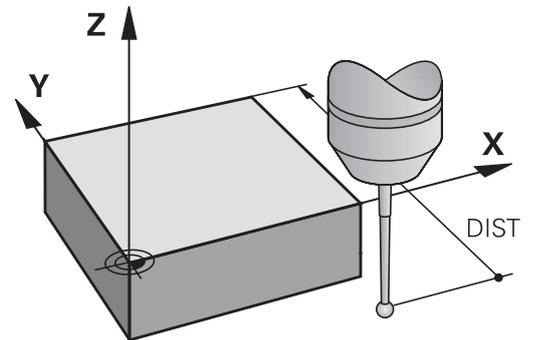
5 TCH PROBE 410	TOCHKA WN PRIAM.
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;PRESET
Q332=+0	;PRESET
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+0	;PRESET

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:

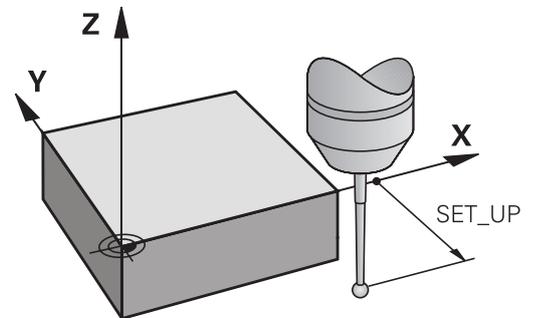
Максимальный путь перемещения до точки касания: DIST в таблице контактных щупов

Если в пределах установленного параметром DIST пути не происходит отклонения контактного щупа, система ЧПУ выдает сообщение об ошибке.



Безопасное расстояние до точки касания: SET_UP в таблице щупов

Параметром SET_UP задается расстояние до заданной или рассчитанной циклом точки ощупывания, по которому система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование контактного щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру SET_UP.



Ориентация инфракрасного щупа в запрограммированном направлении касания: TRACK в таблице щупов

Чтобы повысить точность измерения, можно установить TRACK = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного щупа в запрограммированном направлении перед каждой процедурой измерения. Благодаря этому щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении.



В случае изменения TRACK = ON необходимо выполнить повторную калибровку измерительного щупа.

Контактные щупы, подача измерения: F в таблице измерительного щупа

В параметре F определяется подача, с которой система ЧПУ должна производить ощупывание заготовки.

Параметр F никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка **maxTouchFeed** (№122602).

Потенциометр подачи может быть действующим в цикле контактного щупа. Необходимые установки определяются производителем станка. (Параметр **overrideForMeasure** (№ 122604) должен быть сконфигурирован соответствующим образом).

Измерительный щуп, подача при позиционировании: FMAX

В FMAX определяется подача, с которой система ЧПУ выполняет предварительное позиционирование контактного щупа и позиционирование между двумя точками измерения.

Контактные щупы, ускоренный ход при позиционировании: F_PREPOS в таблице щупов

В F_PREPOS определяется, должна ли система ЧПУ выполнять позиционирование контактного щупа с определенной в FMAX подачей или на ускоренном ходу станка.

- Заданное значение = FMAX_PROBE: позиционирование с подачей из FMAX
- Заданное значение = FMAX_MACHINE: предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка

Отработка циклов измерительного щупа

Все циклы контактного щупа являются DEF-активными. Таким образом, система ЧПУ обрабатывает цикл автоматически, если в ходе программы система ЧПУ обрабатывает определение цикла.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При выполнении циклов контактного щупа 1400–1499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

- ▶ Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 КОЭФФ.МАСШТ.ОСИ.КОЕФФ.МАСЧТ.ОСИ**
- ▶ Предварительно сбросить преобразования координат



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



Циклы контактного щупа 408–419, а также 1400–1499 можно обрабатывать также при активном развороте плоскости обработки. При этом нужно обращать внимание на то, чтобы угол разворота плоскости обработки больше не изменялся, если после цикла измерения продолжается работа с циклом 7 «Смещение нулевой точки».

циклы контактных щупов с номером 400–499 или 1400–1499 предварительно позиционируют контактный щуп по алгоритму позиционирования:

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

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

Действуйте следующим образом:



- ▶ Нажмите клавишу **Режим ручного управления**



- ▶ Нажмите программную клавишу **ИЗМЕРИТ. ЩУП**

- > Система ЧПУ отобразит другие программные клавиши.



- ▶ Нажмите программную клавишу **ТАБЛИЦА ЗОНДА**

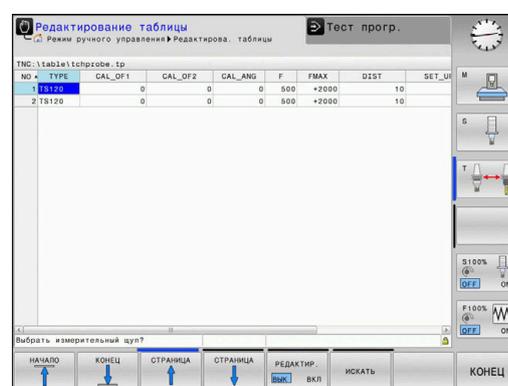


- ▶ Установите программную клавишу **РЕДАКТ.** в положение **ВКЛ.**

- ▶ Выберите нужную настройку при помощи клавиш со стрелками

- ▶ Внесите желаемые изменения

- ▶ Выход из таблицы контактного щупа: нажмите программную клавишу **КОНЕЦ**



Параметры контактного щупа

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
NET	Номер измерительного щупа: этот номер вводится в таблице инструментов (столбец: TP_NO) под соответствующим номером инструмента	–
ТИП	Выбор используемого измерительного щупа	Выбрать измерительный щуп?
CAL_OF1	Смещение контактного оси щупа относительно оси шпинделя по главной оси	Непараллельность TS относит. гл.оси? [мм]
CAL_OF2	Смещение оси контактного щупа относительно оси шпинделя по вспомогательной оси	Непараллельность TS относит. всп.оси? [мм]
CAL_ANG	TNC ориентирует контактный щуп на угол ориентации перед калибровкой или измерением (если ориентация возможна)	Угол шпинделя для калибровки
F	Подача, с которой система ЧПУ должна выполнять касание детали Параметр F никогда не может быть больше, чем установлено в параметре станка maxTouchFeed (№122602).	Подача ощупывания [мм/мин]
FMAX	Подача, с которой выполняется предварительное позиционирование контактного щупа или позиционирование между точками измерения	Ускор.подача для цикла ощупыв. [мм/мин]
DIST	Если в пределах определенного здесь значения щуп не отклоняется, ЧПУ выдает сообщение об ошибке	Максимальный диапазон измерения [мм]
SET_UP	Параметром set_up устанавливается, на каком расстоянии от определенной или рассчитанной циклом точки ощупывания система ЧПУ должна осуществить предварительное позиционирование щупа. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определять положения для ощупывания. Во многих циклах контактных щупов можно дополнительно определить безопасное расстояние, которое прибавляется к параметру set_up .	Безопасная высота? [мм]
F_PREPOS	Задание скорости предварительного позиционирования: <ul style="list-style-type: none"> ■ предварительное позиционирование со скоростью из FMAX: FMAX_PROBE ■ предварительное позиционирование на ускоренном ходу станка: FMAX_MACHINE 	Предпозиционир.на ускор. подачи

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
TRACK	<p>Чтобы повысить точность измерения, вы можете установить TRACK = ON, что обеспечивает ориентацию инфракрасного контактного щупа в запрограммированном направлении перед каждой операцией измерения. Таким образом, щуп отклоняется всегда в одном и том же направлении:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<p>Контактные щупы с адаптером защиты от столкновений реагируют сбросом сигнала готовности, как только они обнаруживают столкновение. Параметр определяет, как система ЧПУ должна реагировать на сброс сигнала готовности</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NCSTOP: прерывание управляющей программы ■ EMERGSTOP: аварийное отключение, максимально быстрое торможение осей 	Реакция? EMERGSTOP=ENT/ NCSTOP=NOENT



Для контактного щупа **TS 642** вы имеете возможность в столбце **TYPE** выбрать между **TS642-3** и **TS642-6**. Значения 3 и 6 соответствуют положению переключателя под батарейной крышкой контактного щупа.

- **3**: для активации контактного щупа через механический ключ на конусе. Не используйте этот режим. В настоящее время он не поддерживается системами ЧПУ HEIDENHAIN.
- **6**: для активации контактного щупа через инфракрасный сигнал. Используйте этот режим.

15

**Циклы
измерительных
щупов:
Автоматическое
определение
наклона
обрабатываемой
детали**

15.1 Обзор



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Программная клавиша	Цикл	Страница
	1420 ОЩУПЫВАНИЕ ПЛОСКОСТИ Автоматическое определение по трем точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	409
	1410 ОЩУПЫВАНИЕ КРОМКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	414
	1411 ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ Автоматическое определение по двум отверстиям или островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки или разворота поворотного стола	418
	400 РАЗВОРОТ ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	424
	401 ROT 2 ОТВЕРСТИЯ Автоматическое определение по двум отверстиям, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	427
	402 ROT 2 ОСТРОВА Автоматическое определение по двум островам, компенсация с помощью функции разворота плоскости обработки	431

Программная клавиша	Цикл	Страница
	403 ROT ПО ОСИ ВРАЩЕНИЯ Автоматическое определение по двум точкам, компенсация с помощью разворота поворотного стола	436
	405 ROT ПО ОСИ C Автоматическое выравнивание угла между центром отверстия и положительным направлением оси Y, компенсация с помощью разворота поворотного стола	441
	404 УСТАНОВКА РАЗВОРОТА ПЛОСКОСТИ ОБРАБОТКИ Задание произвольного разворота плоскости обработки	445

15.2 Основы циклов контактного щупа 14xx

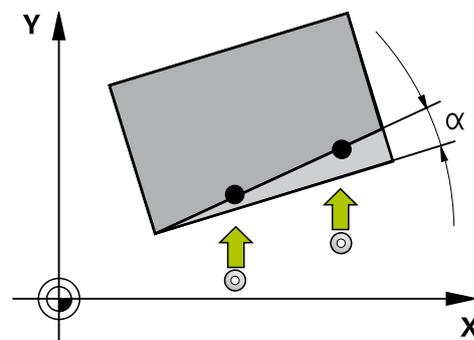
Общие особенности циклов контактных щупов 14xx для разворотов

Для определения разворотов существует три цикла:

- 1410 IZMERENIE GRANI
- 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY
- 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI

Эти циклы содержат:

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



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

Объяснения определений

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

Оценка — точка привязки:

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



При измерении учитываются существующие 3D-калибровочные данные. Если эти калибровочные данные отсутствуют, могут возникнуть отклонения.

Если вы хотите использовать не только разворот, но и измеренную позицию, то измеряйте в направлении максимально перпендикулярном поверхности.

Чем выше угловая погрешность и больше радиус наконечника контактного щупа, тем выше будет позиционная погрешность. Соответствующие отклонения позиции могут возникнуть здесь также из-за большого углового отклонения в исходном положении.

Протокол:

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

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

Полуавтоматический режим

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

Для этого поставьте перед нужной заданной позицией символ "?". Вы можете сделать это с помощью программной клавиши **ВВЕСТИ ТЕКСТ**. В зависимости от объекта вы должны определить заданные позиции, которые определяют направление измерения, смотри "Примеры"

Отработка цикла:

- 1 Цикл прерывает управляющую программу
- 2 Он отображает диалоговое окно

Выполнить действия в указанной последовательности:

- ▶ Позиционируйте контактный щуп в необходимую точку с помощью клавиш направления осей
- ▶ Или используйте для позиционирования маховичок
- ▶ Измените при необходимости условия измерения, например, направление измерения.
- ▶ Нажмите **NC start**
- > Если вы для отвода на безопасную высоту запрограммировали в **Q1125** значение 1 или 2, то система ЧПУ откроет диалоговое окно. В этом окне будет написано, что режим отвода на безопасную высоту не возможен.
- ▶ При открытом диалоговом окне переместите с помощью клавиш направления осей в безопасную позицию
- ▶ Нажмите клавишу **NC start**
- > Программы будет продолжена.

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Определите заданные позиции из вашего чертежа.

Полуавтоматический режим выполняется только в режимах работы станка, не при тестировании программы.

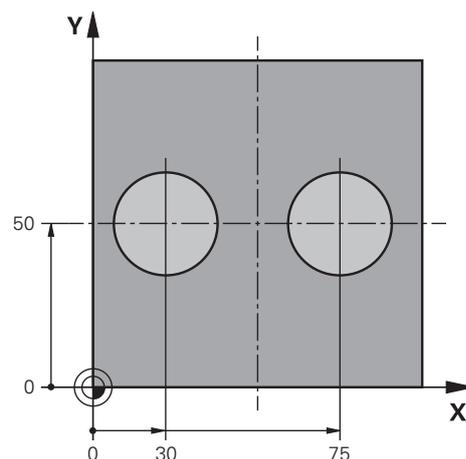
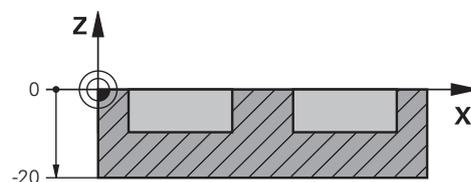
Если вы для точки измерения не определили заданные позиции по всем направлениям, то система ЧПУ выдаст ошибку.

Если вы не определили заданную позицию для одного направления, то после измерения объекта выполняется передача фактического значения в заданное. Это означает, что измеренная фактическая позиция будет позднее принята в качестве заданной позиции. Для такой позиции, следовательно, не существует отклонения и, в связи с этим, нет коррекции позиции.

Примеры

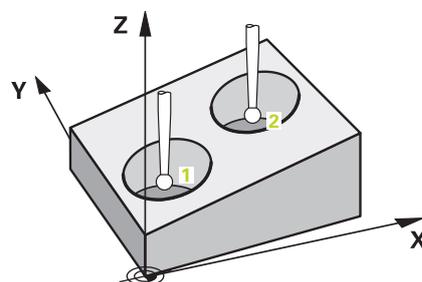
Важно: Вводите заданные позиции по вашему чертежу!

В следующих трех примерах используются заданные позиции из данного чертежа.



Отверстие

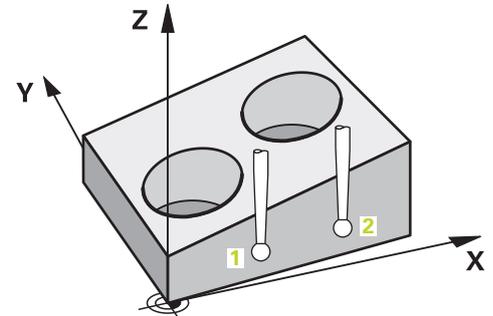
В этом примере выравниваются два отверстия. Измерение выполняется по осям X (главная ось) и Y (вспомогательная ось). Поэтому для этих осей вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по оси Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



5 TCH PROBE 1411 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY		Определение цикла
QS1100= "?30"	;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1101= "?50"	;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?"	;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
Q1116=+10	;ДИАМЕТР 1	Диаметр 1 позиции
QS1103= "?75"	;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1104= "?50"	;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?"	;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q1117=+10	;DIAMETR 2	Диаметр 2 позиции
Q1115=+0	;TIP GEOMETRII	Тип геометрии: два отверстия
...	;	

Грань

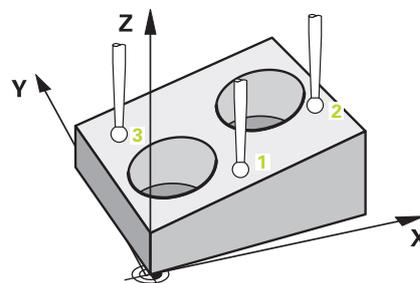
В этом примере выравниваются грань. Измерение выполняется в направлении оси Y (вспомогательная ось). Поэтому для этой оси вы должны обязательно определить заданную позицию! Заданная позиция по осям X (главная ось) и Z (ось инструмента) не обязательна, так как в этом направлении не выполняется измерение.



5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI		Определение цикла
QS1100= "?"	;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось неизвестна
QS1101= "?0"	;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?"	;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента неизвестна
QS1103= "?"	;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось неизвестна
QS1104= "?0"	;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?"	;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента неизвестна
Q372=+2	;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление измерения Y+
...	;	

Плоскость

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



5 TCH PROBE 1420 IZMERENIE PLOSKOSTI		Определение цикла
QS1100= "?50"	;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1101= "?10"	;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1102= "?0"	;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
QS1103= "?80"	;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1104= "?50"	;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1105= "?0"	;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
QS1106= "?20"	;3-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 3: главная ось существует, однако, положение заготовки неизвестно
QS1107= "?80"	;3-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 3: вспомогательная ось присутствует, но положение детали неизвестно
QS1108= "?0"	;3-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 3: ось инструмента присутствует, но положение детали неизвестно
Q372=-3	;NAPRAVL. OSCHUP.	Направление измерения Z-
...	;	

Оценка допусков

Циклы могут опционально контролировать допуски. При этом может контролироваться положение и размер объекта.

Как только указание размера будет снабжено допусками, то этот размер будет проконтролирован, и состояние ошибки будет установлено в результирующем параметре **Q183**. Контроль допуска и состояние относятся к ситуации во время измерения. И только потом цикл, при необходимости, корректирует, например, точку привязки.

Ход цикла:

- Если реакция на ошибку **Q309=1**, то система ЧПУ проверяет на брак и доработку. Если вы задали **Q309=2**, то система ЧПУ проверяет только на брак
- Если измеренная фактическая позиция не в допуске, то система ЧПУ прерывает управляющую программу. Открывается диалоговое окно. В нём отображены заданные и фактические размеры объекта
- Вы можете принять решение, продолжить работу или прервать выполнение программы. Для продолжения управляющей программы нажмите **NC start**. Для прерывания, нажмите программную клавишу **ПРЕРВАНИЕ**



Обратите внимание, что циклы контактного щупа возвращают отклонения по отношению к среднему значению допуска в Q-параметрах **Q98x** и **Q99x**. Для этого значения представляют собой те же величины корректировки, которые выполняются циклом, когда параметры ввода **Q1120** и **Q1121** установлены соответствующим образом. Если автоматическая оценка не запрограммирована, то система ЧПУ сохраняет значения относительно середины допуска в предусмотренные Q-параметры и вы можете в дальнейшем обработать эти значения.

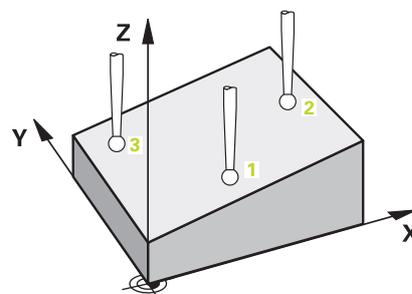
5 TCH PROBE 1410 IZMERENIJE DVUH OKRUZHNOSTEY		Определение цикла
Q1100=+50	;1-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 1: главная ось
Q1101= +50	;1-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 1: вспомогательная ось
Q1102= -5	;1-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 1: ось инструмента
QS1116="+9-1-0,5"	;DIAMETR 1	Диаметр 1 с указанием допуска
Q1103= +80	;2-JA TOCHKA GL. OSI	Заданная позиция 2: главная ось
Q1104=+60	;2-JA TOCHKA VSP. OSI	Заданная позиция 2: вспомогательная ось
QS1105= -5	;2-JA TOCHKA OSI INS.	Заданная позиция 2: ось инструмента
QS1117="+9-1-0,5"	;DIAMETR 2	Диаметр 2 с указанием допуска
...	;	
Q309=2	;REAKZIA NA OSHIBKU	
...	;	

15.3 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (цикл 1420, DIN/ISO: G1420, опция #17)

Ход цикла

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по логике позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" к первой точке касания **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.
- 2 Если вы запрограммировали отвод на безопасную высоту, то система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасную высоту (зависит от **Q1125**). После этого перемещается в плоскости обработки к точке измерения **2** и измеряет оттуда фактическую позицию второй точки плоскости
- 3 Далее контактный щуп перемещается назад на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**), затем в плоскости обработки к точке измерения **3** и измеряет оттуда фактическое значение третьей точки плоскости.
- 4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:



Номер параметра	Обозначение
с Q950 по Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с Q953 по Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с Q956 по Q958	3-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с Q961 по Q963	Измеренный пространственный угол SPA, SPB и SPC в W-CS
с Q980 по Q982	1-ое измеренное отклонение позиции
с Q983 по Q985	2-ое измеренное отклонение позиции
с Q986 по Q988	3-ье измеренное отклонение позиции
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

- ▶ Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту



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

HEIDENHAIN рекомендует с этим циклом не использовать углы осей!

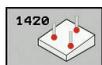
Три точки измерения не должны находиться на одной прямой, чтобы система ЧПУ могла вычислить значения углов.

Во время определения фактической позиции получается фактический пространственный угол. Цикл сохраняет измеренный пространственный угол в параметры с **Q961** по **Q963**. Для передачи в 3D-базовое вращение система ЧПУ использует разницу между измеренным пространственным углом и фактическим пространственным углом.

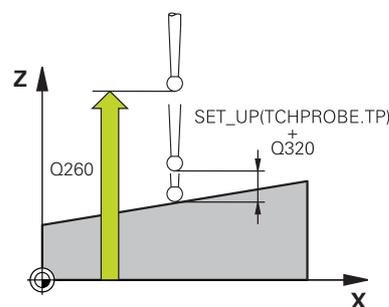
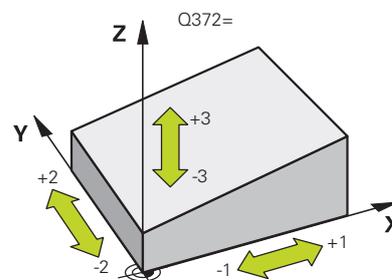
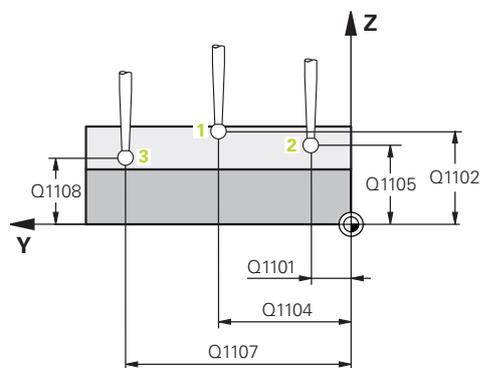
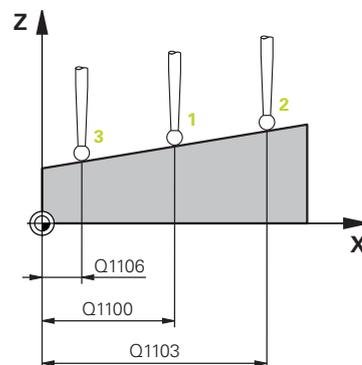
Выравнивание поворотных осей стола:

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

Параметры цикла



- ▶ **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1102 1-ая заданная поз. оси INSTR.?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1105 2-ая заданная поз. оси INSTR.?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1106 3-ья заданная поз. главной оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1107 3-ья заданная поз. вспом. оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1108 3-ья заданная поз. оси INSTR.?**
(абсолютное значение): заданная позиция третьей точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?:**
определить ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси измерения. Диапазон ввода от -3 до +3
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota? (абсолютное значение):**
координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?:**
определите, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
-1: не перемещаться на безопасной высоте
0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта
2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- ▶ **Q309 Реакция при ошибке допуска?:**
задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
0:
1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то реакции на ошибку, напротив, не возникает.

Пример

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

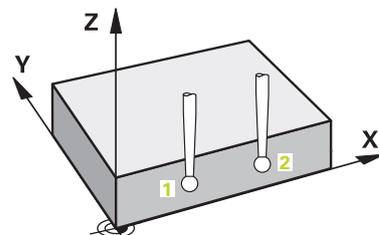
- ▶ **Q1126 Выровнять оси вращения?:**
позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
1: автоматически позиционировать поворотные оси с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
2: автоматическое позиционирование поворотной оси без слежения за вершиной щупа (TURN).
- ▶ **Q1120 Позиция для передачи?:** задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
0: без коррекции
1: коррекция относительно 1-ой точки измерения
2: коррекция относительно 2-ой точки измерения
3: коррекция относительно 3-ей точки измерения
4: коррекция относительно усреднённой точки измерения
- ▶ **Q1121 Передать базовое вращение?:**
определить, должна ли система ЧПУ передавать полученное угловое положение в качестве базового вращения:
0: без базового вращения
1: установить базовое вращение, система ЧПУ сохраняет базовое вращение

15.4 ИЗМЕРЕНИЕ ГРАНИ (цикл 1410, DIN/ISO: G1410, опция #17)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1410 определяет угловое положение заготовки через измерение двух точек на грани. Цикл определяет поворот из разницы измеренного угла и фактического угла.

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную точку измерения **1**. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения. Система ЧПУ при этом смещает контактный щуп в направлении, противоположном направлению измерения
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания и **2** осуществляет вторую операцию ощупывания.
- 4 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:



Номер параметра	Обозначение
с Q950 по Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с Q953 по Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол поворота в I-CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
с Q980 по Q982	1-ое измеренное отклонение позиции
с Q983 по Q985	2-ое измеренное отклонение позиции
Q994	Измеренное отклонение угла I-CS
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- ▶ Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту

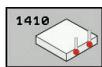


Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

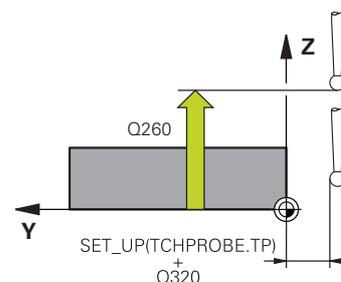
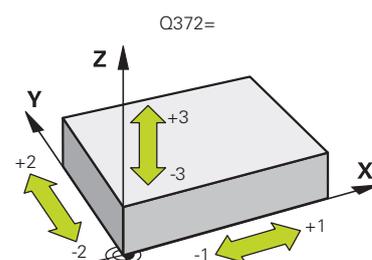
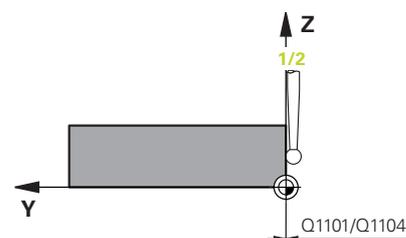
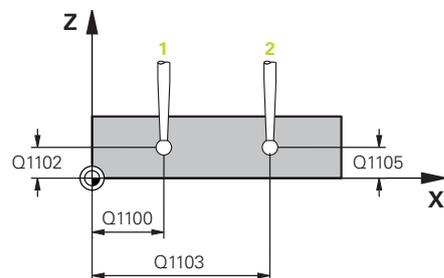
Выравнивание поворотной оси стола:

- Выравнивание с помощью оси вращения стола выполняется только тогда, когда измеренный поворот может быть скорректирован осью вращения стола. Это должна быть первая ось вращения, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке. Так как это не возможно, чтобы оси стола были выровнены, а базовое вращение активно

Параметры цикла



- ▶ **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1102 1-ая заданная поз. оси INSTR.?**
(абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1105 2-ая заданная поз. оси INSTR.?**
(абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q372 Направление измерен. (-3...+3)?:**
определить ось, в направлении которой должно производиться измерение. С помощью знака определяется положительное и отрицательное направление перемещение оси измерения. Диапазон ввода от -3 до +3
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota? (абсолютное значение):**
координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 1410 IZMERENIE GRANI	
Q1100=+0	;1-JA TOCHKA GL. OSI
Q1101=+0	;1-JA TOCHKA VSP. OSI
Q1102=+0	;1-JA TOCHKA OSI INS.
Q1103=+0	;2-JA TOCHKA GL. OSI
Q1104=+0	;2-JA TOCHKA VSP. OSI
Q1105=+0	;2-JA TOCHKA OSI INS.

- ▶ **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?:** определите, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
 - 1: не перемещаться на безопасной высоте
 - 0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
 - 1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта
 - 2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- ▶ **Q309 Реакция при ошибке допуска?:** задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
 - 0:
 - 1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
 - 2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то реакции на ошибку, напротив, не возникает.
- ▶ **Q1126 Выровнять оси вращения?:** позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
 - 0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
 - 1: автоматически позиционировать поворотные оси с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
 - 2: автоматическое позиционирование поворотной оси без слежения за вершиной щупа (TURN).
- ▶ **Q1120 Позиция для передачи?:** задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
 - 0: без коррекции
 - 1: коррекция относительно 1-ой точки измерения
 - 2: коррекция относительно 2-ей точки измерения
 - 3: коррекция относительно усреднённой точки измерения
- ▶ **Q1121 Передать вращение?:** определить, должна ли система ЧПУ передавать полученный угол поворота в качестве базового вращения:
 - 0: без базового вращения
 - 1: установить базовое вращение, система ЧПУ сохранит базовое вращение
 - 2: выполнить поворот круглого стола, осуществляется ввод в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок.

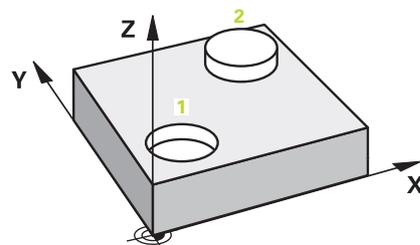
Q372=+1	;NAPRAVL. OSCHUP.
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q1125=+2	;REZHIM BEZOP. VISOTI
Q309=+0	;REAKZIA NA OSHIBKU
Q1126=+0	;VI'RAVN. OSI VRASCH.
Q1120=+0	;PEREDACHA POSICII
Q1121=+0	;PEREDACHA VRASH.

15.5 ИЗМЕРЕНИЕ ДУХ ОКРУЖНОСТЕЙ (цикл 1411, DIN/ISO: G1411, опция #17)

Ход цикла

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в запрограммированную центральную точку **1**. Сумма из **Q320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на указанную высоту измерения и с помощью касаний (в зависимости от количества измерений **Q423**) определяет первый центр отверстия или острова
- 3 После этого контактный щуп возвращается на безопасную высоту и позиционируется на введенный центр второго отверстия или второго острова **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на указанную высоту измерения и с помощью касаний (в зависимости от количества измерений **Q423**) определяет второй центр отверстия или острова.
- 5 В завершение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту (в зависимости от **Q1125**) и сохраняет установленный угол в следующем Q-параметре:



Номер параметра	Обозначение
с Q950 по Q952	1-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
с Q953 по Q955	2-я измеренная позиция по главной оси , вспомогательной оси и оси инструмента
Q964	Измеренный угол поворота в I-CS
Q965	Измеренный угол вращения в системе координат поворотного стола
с Q966 по Q967	Измеренный первый и второй диаметр
с Q980 по Q982	1-ое измеренное отклонение позиции
с Q983 по Q985	2-ое измеренное отклонение позиции
Q994	Измеренное отклонение угла I-CS

Номер параметра	Обозначение
Q995	Измеренное угловое отклонение в системе координат поворотного стола
с Q996 по Q997	Измеренное отклонение первого и второго диаметра
Q183	Статус заготовки (-1 = не определен / 0 = хорошо / 1 = доработка / 2 = брак)

Учитывать при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

- Между каждым объектом или точкой измерения перемещайтесь на безопасную высоту



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

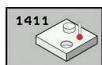
Если отверстие слишком маленькое, чтобы учитывать безопасное расстояние, то откроется диалоговое окно. Оно показывает заданный диаметр отверстия, калибровочный радиус щупа и ещё возможное безопасное расстояние.

Это диалоговое окно можно квитиовать с помощью **NC start** или прервать с помощью программной клавиши. Если вы квитиовали диалоговое окно клавишей **NC start**, то действующее безопасное расстояние будет уменьшено на отображенное значение только для данного объекта измерения.

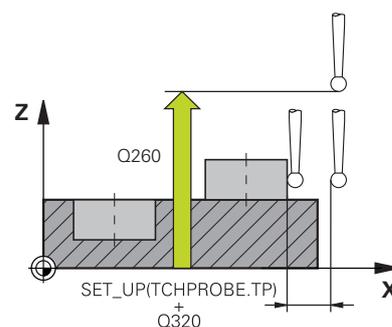
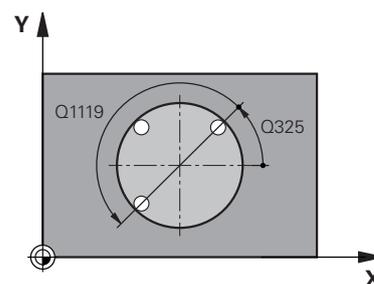
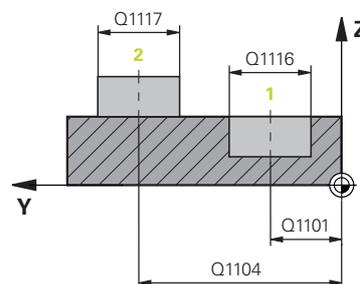
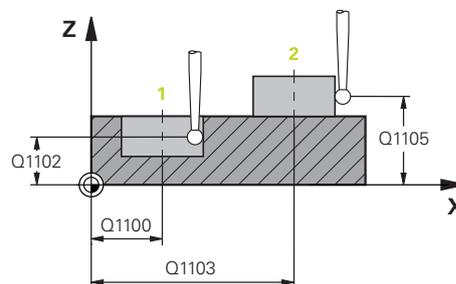
Выравнивание поворотной оси стола:

- Выравнивание с помощью оси вращения стола выполняется только тогда, когда измеренный поворот может быть скорректирован осью вращения стола. Это должна быть первая ось вращения, считая от детали.
- Чтобы выровнять оси вращения стола (**Q1126** не равно 0), значения разворота должны быть переданы (**Q1121** не равно 0). Иначе вы получите сообщение об ошибке. Так как это не возможно, чтобы оси стола были выровнены, а базовое вращение активно

Параметры цикла



- ▶ **Q1100 1-ья заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1101 1-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1102 1-ая заданная поз. оси INSTR.?** (абсолютное значение): заданная позиция первой точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1116 Диаметр 1-ой позиции?**: диаметр первого отверстия или первого острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- ▶ **Q1103 2-ая заданная поз. главной оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по главной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1104 2-ая заданная поз. вспом. оси?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по вспомогательной оси в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1105 2-ая заданная поз. оси INSTR.?** (абсолютное значение): заданная позиция второй точки измерения по оси инструмента в плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1117 Диаметр 2-ой позиции?**: диаметр второго отверстия или второго острова. Диапазон ввода от 0 до 9999,9999
- ▶ **Q1115 Тип геометрии (0-3)?**: определите геометрию объектов
0: 1-позиция =отверстие и 2-позиция=отверстие
1: 1-позиция =цапфа и 2-позиция=цапфа
2: 1-позиция =отверстие и 2-позиция=цапфа
3: 1-позиция =цапфа и 2-позиция=отверстие
- ▶ **Q423 Количество касаний?** (абсолютно): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- ▶ **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример

5 TCH PROBE 1410 ИЗМЕРЕНИЈЕ ДВУХ ОКРУЖНОСТЕЙ

Q1100=+0 ;1-ЈА ТОЧКА ГЛ. ОСИ

Q1101=+0 ;1-ЈА ТОЧКА ВСП. ОСИ

Q1102=+0 ;1-ЈА ТОЧКА ОСИ ИНС.

Q1116=0 ;DIAMETR 1

- ▶ **Q1119 Угловая длина дуги:** угловой диапазон, внутри которого распределены измерения. Диапазон ввода от -359,999 до +360,000
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q1125 Перемещ. на безопасную высоту?:** определите, как должен перемещаться контактный щуп между точками измерения:
 - 1: не перемещаться на безопасной высоте
 - 0: перемещаться на безопасной высоте до и после цикла
 - 1: перемещаться на безопасной высоте до и после каждого объекта
 - 2: перемещаться на безопасной высоте до и после каждой точки измерения
- ▶ **Q309 Реакция при ошибке допуска?:** задайте, выдаёт ли система ЧПУ сообщение и прерывает программу при определении отклонения:
 - 0:
 - 1: при превышении допуска прерывать программу и выдавать сообщение
 - 2: если определённая фактическая позиция является браком, то система ЧПУ выдаёт сообщение и прерывает программу. Если полученное значение находится в области доработки, то реакции на ошибку, напротив, не возникает.
- ▶ **Q1126 Выровнять оси вращения?:** позиционирование поворотных осей для наклонной обработки:
 - 0: сохранить текущее позиционирование поворотных осей
 - 1: автоматически позиционировать поворотные оси с отслеживанием положения вершины щупа (MOVE). Относительное расположение между заготовкой и контактным щупом не изменится. При помощи линейных осей система ЧПУ выполняет компенсационное движение
 - 2: автоматическое позиционирование поворотной оси без слежения за вершиной щупа (TURN).

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

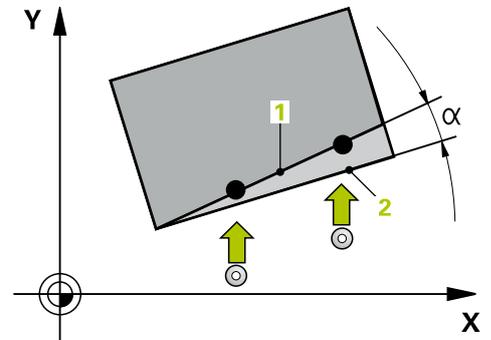
- ▶ **Q1120 Позиция для передачи?:** задайте, какая точка измерения корректирует активную точку привязки:
 - 0:** без коррекции
 - 1:** коррекция относительно 1-ой точки измерения
 - 2:** коррекция относительно 2-ей точки измерения
 - 3:** коррекция относительно усреднённой точки измерения
- ▶ **Q1121 Передать вращение?:** определить, должна ли система ЧПУ передавать полученный угол поворота в качестве базового вращения:
 - 0:** без базового вращения
 - 1:** установить базовое вращение, система ЧПУ сохранит базовое вращение
 - 2:** выполнить поворот круглого стола, осуществляется ввод в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок.

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**.



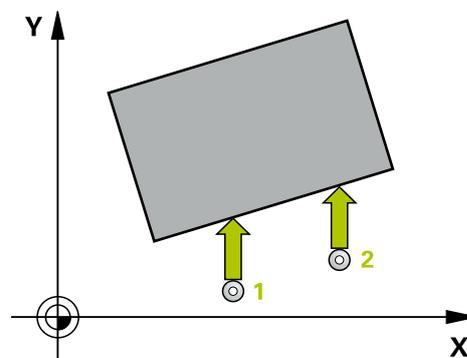
Эти циклы не работают с 3D-Rot! В таком случае следует использовать циклы 14xx. **Дополнительная информация:** "Основы циклов контактного щупа 14xx", Стр. 400

15.7 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ (цикл 400, DIN/ISO: G400, опция #17)

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. 392) в запрограммированную точку ощупывания **1**. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению перемещения.
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания **2** и осуществляет вторую операцию ощупывания
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и осуществляет полученный разворот плоскости обработки.



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

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

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

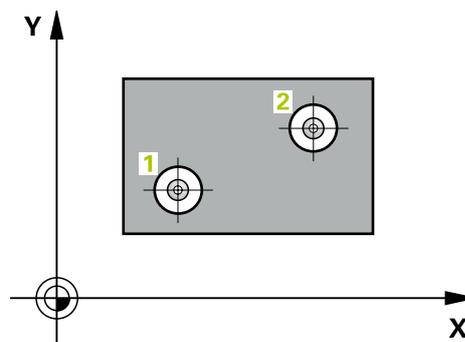
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q307 Предустановка угла поворота**
(абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q305 Номер предустановки в таблице?:**
ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить измеренный базовый поворот. При вводе **Q305=0** система ЧПУ записывает измеренный разворот плоскости обработки в меню ROT ручного режима работы. Диапазон ввода от 0 до 99999

15.8 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум отверстиям (цикл 401, DIN/ISO: G401, опция #17)

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. 392) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

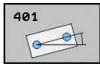
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

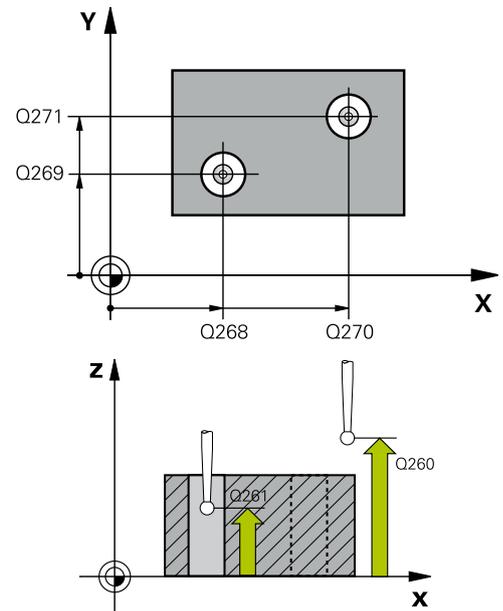
При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

- C для оси инструмента Z
- B для оси инструмента Y
- A для оси инструмента X

Параметры цикла



- ▶ **Q268 1-ое отвер.:** 1-ая коор.центра?
 (абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки
 Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q269 1-ое отвер.:** 2-ая коорд. центра?
 (абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки
 Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q270 2-ое отвер.:** 1-ая коорд. центра?
 (абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки
 Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q271 2-ое отвер.:** 2-ая коорд.центра?
 (абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки
 Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
 (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение):
 координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q307 Предустановка угла поворота**
 (абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000



Пример

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

- ▶ **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер строки таблицы предустановок. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующее значение: диапазон ввода от 0 до 99 99
 - Q305 = 0:** ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
 - Q305 >0:** Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
 - Q305 зависит от следующих параметров:**
 - Q337 = 0** и, одновременно, **Q402 = 0:** в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z выполняется ввод базового вращения в столбец **SPC**)
 - Q337 = 0** и, одновременно, **Q402 = 1:** параметр **Q305** не действует;
 - Q337 = 1**, параметр **Q305** действует, как указано выше.

- ▶ **Q402 Поворот/выверка (0/1):** установить, должна ли система ЧПУ задать полученный поворот в качестве базового вращения или выровнять по поворотный стол:
 - 0:** задать базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение(пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
 - 1:** выполнить поворот круглого стола: осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.

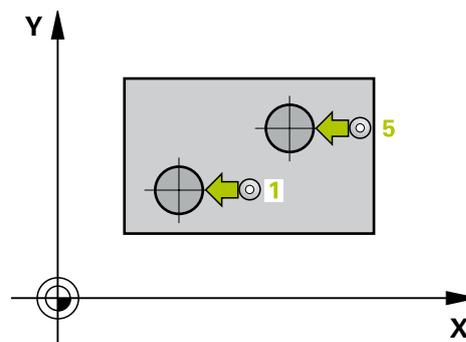
- ▶ **Q337 Установить ноль после наладки?:** установить, должна ли система ЧПУ установить индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
 - 0:** после выравнивания индикацию положения не будет установлена на 0
 - 1:** после выравнивания индикация положения будет установлена на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

15.9 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ по двум цапфам (цикл 402, DIN/ISO: G402, опция #17)

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. 392) в точку ощупывания **1** первого острова.
- 2 Затем зонд перемещается на заданную **высоту измерения 1** и путем четырехкратного контактирования определяет первый центр цапфы. Между смещенными на 90° точками измерения щуп перемещается по дуге окружности
- 3 Потом щуп перемещается обратно на безопасное расстояние и позиционируется в точке касания **5** второй цапфы
- 4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную **высоту измерения 2** и путем четырехкратного ощупывания определяет второй центр острова.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и производит полученный разворот плоскости обработки.



Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

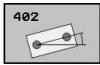
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Система ЧПУ отменяет активный разворот плоскости обработки в начале цикла.

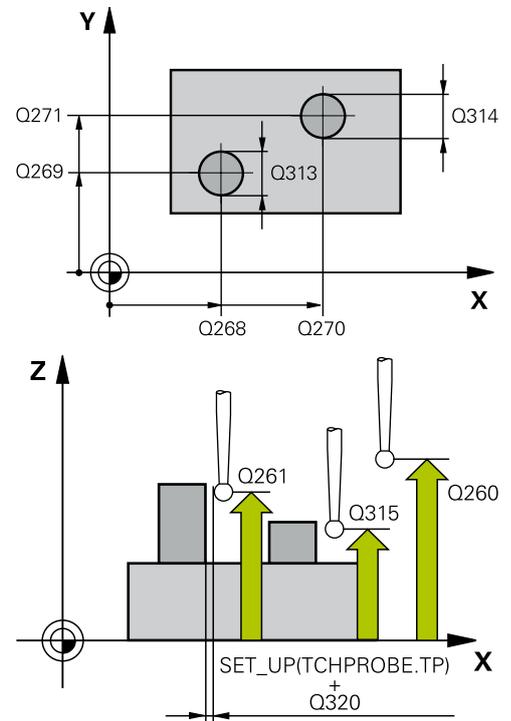
При необходимости компенсировать наклонное положение путем разворота поворотного стола, система ЧПУ автоматически в этом случае следующие оси вращения:

- С для оси инструмента Z
- В для оси инструмента Y
- А для оси инструмента X

Параметры цикла



- ▶ **Q268 1-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q2691-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр первого острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q313 Диаметр стойки 1?:** приблизительный диаметр первой острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота изм.стойки 1 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 1. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q270 2-ая стойка: 1-ая коорд. центра** (абсолютно): центр второго острова по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q271 2-ая стойка: 2-ая коорд. центра** (абсолютно): центр второго острова по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q314 Диаметр стойки 2?:** приблизительный диаметр второй острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q315 Высота изм.стойки 2 на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение острова 2. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

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

- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q307 Предустановка угла поворота** (абсолютная): введите номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить полученное базовое вращение. В этом случае система ЧПУ определяет для разворота плоскости разность между измеренным значением и углом базовой прямой. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q305 Номер в таблице?** Укажите номер строки таблицы предустановок. В эту строку система ЧПУ внесёт соответствующее значение: диапазон ввода от 0 до 99 99
Q305 = 0: ось вращения обнуляется в нулевой строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в столбец **OFFSET**. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**). Дополнительно в нулевую строку таблицы предустановок записываются все прочие значения (X, Y, Z, и т.д.) активной в настоящий момент времени точки привязки. Кроме того, точка привязки из нулевой строки активируется.
Q305 >0: Ось вращения обнулится в заданной здесь строке таблицы предустановок. Таким образом осуществляется ввод в соответствующий столбец **OFFSET** таблицы предустановок. (Пример: для оси инструмента Z осуществляется ввод в **C_OFFS**).
Q305 зависит от следующих параметров:
Q337 = 0 и, одновременно, **Q402 = 0:** в строку, которая задана с помощью **Q305**, заносится базовое вращение. (Пример: для оси инструмента Z выполняется ввод базового вращения в столбец **SPC**)
Q337 = 0 и, одновременно, **Q402 = 1:** параметр **Q305** не действует;
Q337 = 1, параметр **Q305** действует, как указано выше.

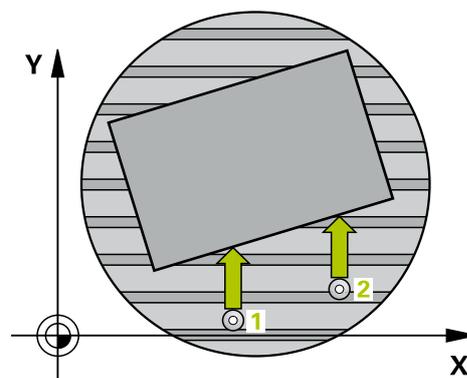
- ▶ **Q402 Поворот/выверка (0/1):** установить, должна ли система ЧПУ задать полученный поворот в качестве базового вращения или выровнять по поворотный стол:
0: задать базовое вращение: система ЧПУ сохраняет базовое вращение(пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **SPC**)
1: выполнить поворот круглого стола: осуществляется ввод данных в соответствующий столбец **Offset** таблицы предустановок (пример: для оси инструмента Z система ЧПУ использует столбец **C_Offs**), соответствующая ось поворачивается дополнительно.
- ▶ **Q337 Установить ноль после наладки?:** установить, должна ли система ЧПУ установить индикацию положения соответствующей оси вращения на 0 после выравнивания:
0: после выравнивания индикацию положения не будет установлена на 0
1: после выравнивания индикация положения будет установлена на 0, если предварительно определить **Q402=1**.

15.10 БАЗОВОЕ ВРАЩЕНИЕ через ось вращения (цикл 403, DIN/ISO: G403, опция #17)

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 А, В или С. 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. 392) 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.

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

При вводе в качестве параметра **Q312** Ось для компенсации? значения 0, цикл определит ось для компенсации автоматически (рекомендуемая настройка) При этом угол определяется в зависимости от последовательности точек измерения. Определенный угол указывает на расстояние между первой и второй точкой измерения. Если вы введете в параметре **Q312** в качестве оси для компенсации ось А, В или С, цикл определит угол независимо от порядка очередности точек измерения. Рассчитанный угол может лежать в области от -90 до +90°.

- ▶ После выравнивания необходимо проверить положение круговой оси

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

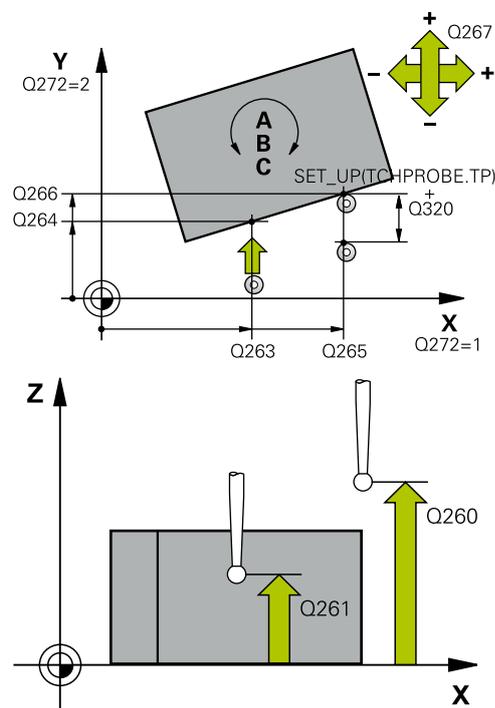


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q265 1-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q266 2-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
1: главная ось = ось измерения
2: вспомогательная ось = ось измерения
3: ось контактного щупа = ось измерения
- ▶ **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
-1: в отрицательном направлении
+1: в положительном направлении
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

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

- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q312 Ось для компенсации?:** определить ось вращения, с помощью которой система ЧПУ должна компенсировать измеренный перекося заготовки:
0: автоматический режим — система ЧПУ определяет компенсирующую ось вращения на основе активной кинематики. В автоматическом режиме первая ось вращения стола (которая относится к заготовке) используется в качестве оси выравнивания. Рекомендуемая настройка!
4: компенсация перекося заготовки при помощи оси вращения A
5: компенсация перекося заготовки при помощи оси вращения B
6: компенсация перекося заготовки при помощи оси вращения C
- ▶ **Q337 Установить ноль после наладки?:**
определить, должна ли система ЧПУ устанавливать после выравнивания в таблице предустановок или таблице нулевых точек угол выровненной оси вращения на 0.
0: не устанавливать в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания
1: установить в таблице угол оси вращения на 0 после выравнивания.

- ▶ **Q305 Номер в таблице?** Задать номер в таблице предустановок, в которую система ЧПУ должна занести разворот плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 9999
 - Q305 = 0:** ось вращения обнулится в строке 0 в 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:** определение строки в таблице предустановок, в которой система ЧПУ должна обнулить ось вращения. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в таблице предустановок.
 - Q305 зависит от следующих параметров:**
 - Q337 = 0** параметр **Q305** не действует
 - Q337 = 1** параметр **Q305** действует как описано выше
 - Q312 = 0:** параметр **Q305** действует как описано выше
 - Q312 > 0:** запись в **Q305** будет игнорироваться. Осуществляется ввод в столбец **OFFSET** в строке таблицы предустановок, которая активна при вызове цикла
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0,1)?:** определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 0:** определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
 - 1:** записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось):** угол, по которому должна быть выровнена ошупанная прямая. Действует, только если выбрана ось вращения = автоматический режим или C (**Q312 = 0** или 6). Диапазон ввода от 0 до 360,000

15.11 Вращение через ось С (цикл 405, DIN/ISO: G405, опция #17)

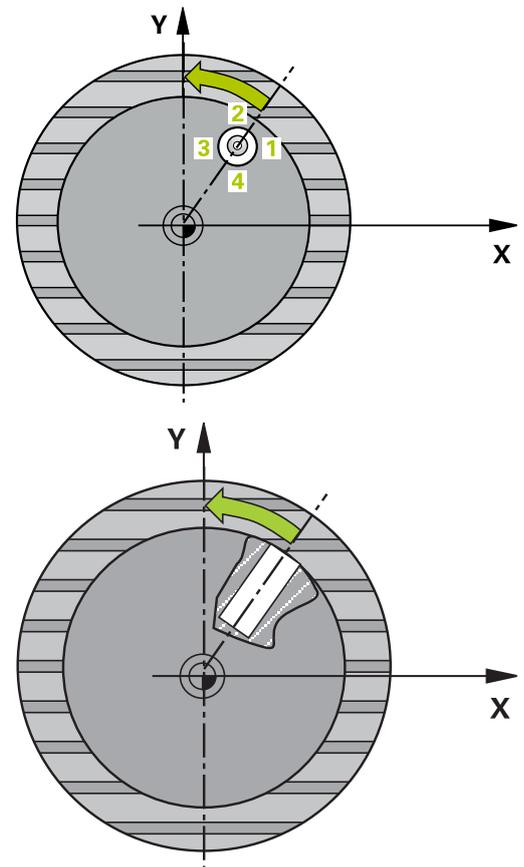
Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 405 определяется:

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

Полученное угловое смещение система ЧПУ компенсирует путем вращения оси С. При этом зажим заготовки на поворотном столе может быть любым, однако, координата Y отверстия должна быть положительной. Если угловое смещение отверстия измеряется по оси Y контактного щупа (горизонтальное положение отверстия), то может потребоваться неоднократная отработка цикла, так как из-за стратегии измерения возникает неточность порядка 1% от наклонного положения.

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
- 3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, а затем в точке ощупывания **4** и осуществляет там третью и четвертую операцию ощупывания, а также позиционирует контактный щуп на полученный центр отверстия.
- 5 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и выравнивает заготовку вращением поворотного стола. Система ЧПУ вращает поворотный стол таким образом, что центр отверстия после компенсации как при вертикальной, так и при горизонтальной оси контактного щупа, лежит в положительном направлении оси Y или на заданной позиции центра отверстия. Измеренное угловое смещение также доступно в параметре **Q150**



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

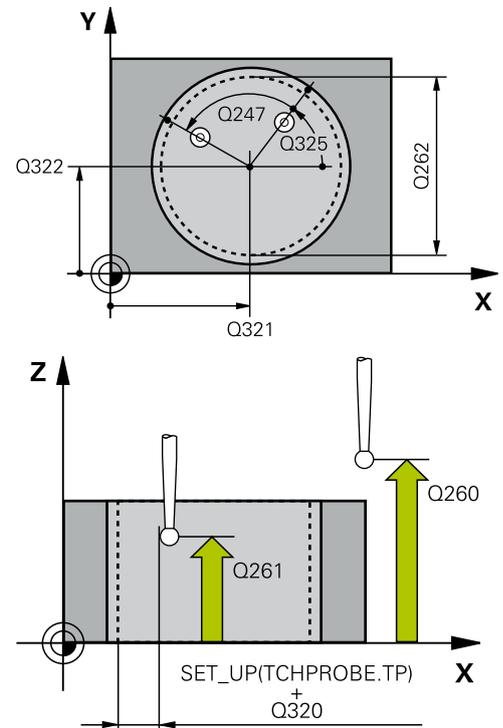
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Если запрограммировано **Q322 = 0**, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительному направлению оси Y; если значение **Q322** запрограммировано неравным 0, то система ЧПУ выравнивает центр отверстия по заданному значению (угол, который получается из центра отверстия). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?:** приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b. wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

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

- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q337 Установить ноль после наладки?:**
0: Установить индикацию оси С 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 С уже записано в таблицу нулевых точек, тогда система ЧПУ суммирует измеренные смещения угла с учетом знака.

15.12 УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВРАЩЕНИЯ (цикл 404, DIN/ISO: G404, опция #17)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 404 во время работы программы можно автоматически задать произвольный разворот плоскости обработки или сохранить в таблице предустановок. Допускается также применять цикл 404, если нужно отменить активный разворот плоскости обработки.

Пример

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

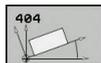
При выполнении циклов контактного щупа 400–499 не должны быть активны циклы преобразования координат.

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



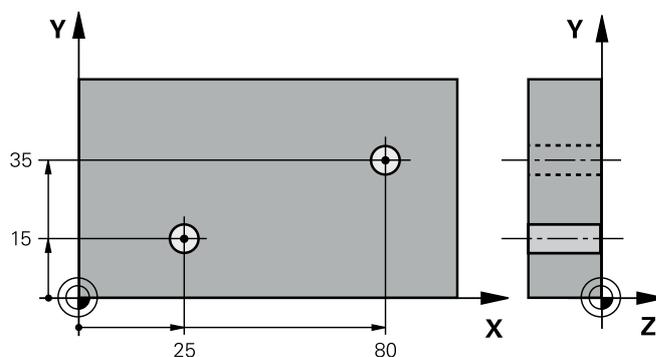
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы FUNCTION MODE MILL.

Параметры цикла



- ▶ **Q307 Предустановка угла поворота:** угловое значение, на которое следует установить базовое вращение. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q305 Номер предустановки в таблице?:** ввести номер строки из таблицы предустановок, под которым система ЧПУ должна сохранить измеренный базовый поворот. Диапазон ввода: от -1 до 99999. При вводе значений **Q305=0** или **Q305=-1** система ЧПУ помещает полученные значения разворота плоскости обработки дополнительно в меню базового вращения (**Antasten Rot**) в режиме работы **Ручная обработка**.
-1 = перезаписать и активировать активную точку привязки
0 = копировать активную точку привязки в строку 0 предустановок, записать базовое вращение в строку 0 предустановок и активировать предустановку 0
>1 = сохранить базовое вращение в указанной предустановке. Предустановка не будет активирована.

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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q307=+0 ;PRESET ROTATION ANG.	Угол опорной прямой
Q305=0 ;NR W TABLICU	
Q402=1 ;COMPENSATION	Компенсация разворота путем поворота круглого стола
Q337=1 ;USTANOWIT NOL	После выравнивания установить индикацию в 0
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC401 MM	

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:

- сразу установить измеренные значения в индикацию
- записать полученные значения в таблицу предустановок
- записать полученные значения в таблицу нулевых точек

Программная клавиша	Цикл	Страница
	410 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. КАРМАНА Измерение длины и ширины прямоугольного кармана, установка его центра в качестве точки привязки	452
	411 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПРЯМОУГ. ОСТРОВА Измерение длины и ширины прямоугольного острова, установка его центра в качестве точки привязки	457
	412 ТЧК. ПРИВ. К ЦЕНТРУ КР. КАРМАНА Измерение любых четырех точек кармана, выбор его центра в качестве точки привязки	462
	413 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ КРУГЛОГО ОСТРОВА Измерение любых четырех точек круглого острова, установка его центра в качестве точки привязки	467
	414 ПРИВЯЗКА К ВНЕШНЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	472
	415 ПРИВЯЗКА К ВНУТРЕННЕМУ УГЛУ Измерение двух прямых, установка точки их пересечения в качестве точки привязки	477
	416 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ОКР. ОТВЕРСТИЙ (2-ая панель программных клавиш) Измерение трех произвольных отверстий на окружности, установка их образующей в качестве точки привязки	482

Программная клавиша	Цикл	Страница
	417 ТЧК. ПРИВ. ПО ОСИ ЩУПА (2-ая панель программных клавиш) Измерение произвольной позиции по оси контактного щупа и установка в качестве точки привязки	487
	418 ТЧК. ПРИВ. ПО 4 ОТВЕРСТИЯМ (2-ая панель программных клавиш) Измерение отверстий, расположенных крестнакрест, установка точки пересечения соединительных прямых в качестве точки привязки	490
	419 ПРИВЯЗКА ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (2-ая панель программных клавиш) Измерение произвольной точки по выбранной оси, установка ее в качестве точки привязки	495
	408 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ ПАЗА Измерение ширины паза, установка его центра в качестве точки привязки	498
	409 ПРИВЯЗКА К ЦЕНТРУ РЕБРА Измерение ширины ребра, установка его центра в качестве точки привязки	503



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

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

Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки



Вы можете использовать циклы измерительного щупа с 408 по 419 также при активном вращении (базовое вращение или цикл 10).

Точка привязки и ось контактного щупа

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

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

Сохранение рассчитанной точки привязки в памяти

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

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
активная точка привязки будет копироваться в строку 0 и активирует строку 0. при этом простые трансформации стираются.
- **Q305 не равно 0, Q303 = 0:**
результат записывается в строку **Q305** таблицы нулевых точек, **Нулевые точки активируются через цикл 7 в управляющей программе**
- **Q305 не равно 0, Q303 = 1:**
результат записывается в строку **Q305** таблицы точек привязки, системой отсчёта является станочная система координат (REF-координаты), **точки привязки должны активироваться в управляющей программе через цикл 247.**
- **Q305 не равно 0, Q303 = -1**



Такая комбинация может возникнуть, только если вы

- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, созданные в системе ЧПУ 4xx.
- Ввести управляющие программы с циклами с 410 по 418, которые созданы на старых версиях ПО системы ЧПУ iTNC 530,
- при определении цикла осознанно не задали передачу измеренных значений через параметр **Q303**.

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

Результаты измерений в Q-параметрах

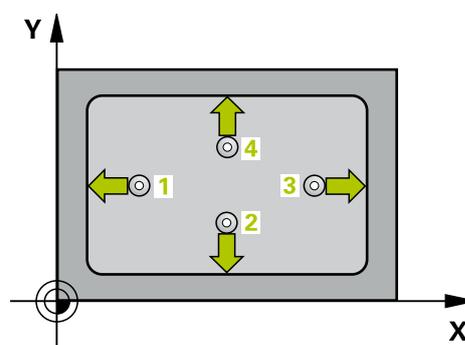
Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Эти параметры вы можете в дальнейшем использовать в управляющей программе. Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании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

16.2 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК ВНУТРИ (цикл 410, DIN/ISO: G410, опция #17)

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 "Обработка циклов измерительного щупа" в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
- 6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих Q-параметров.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

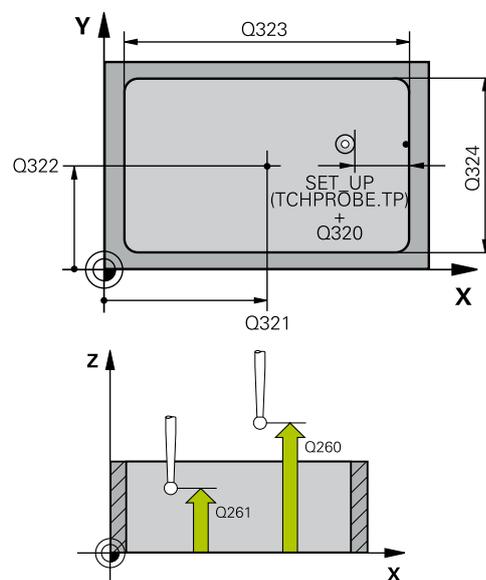


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

5 TCH PROBE 410 TOCHKA WN.PRIAM.	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа

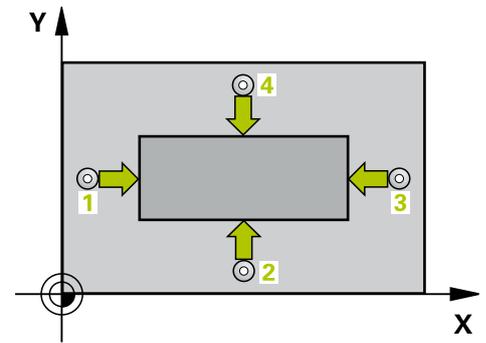
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.3 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПРЯМОУГОЛЬНИК СНАРУЖИ (цикл 411, DIN/ISO: G411, опция #17)

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 "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
- 6 Если требуется, система ЧПУ определяет затем в отдельной операции ощупывания точку привязки на оси контактного щупа и записывает факт значения в памяти в следующих **Q**-параметров.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

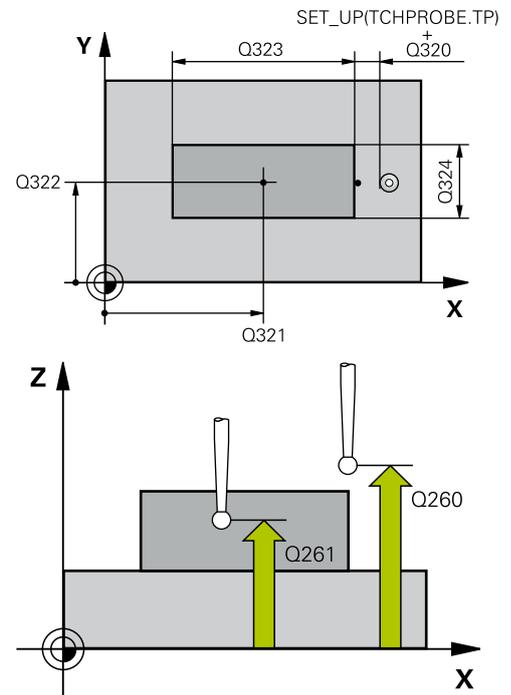


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q323 Длина 1-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q324 Длина 2-ой стороны?** (в приращениях): длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

5 TCH PROBE 411	ТОЧКА
OD.NAR.PRIAM.	
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q323=60	;DLINA 1-OJ STORONY
Q324=20	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=0	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор. точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор. точка на вспомог. оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0, 1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа

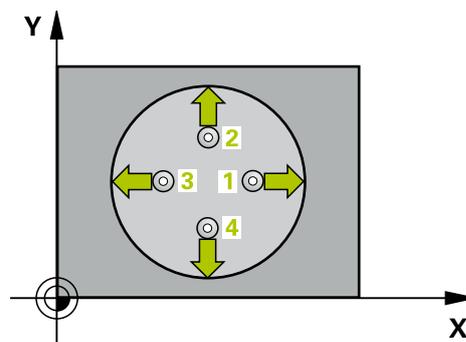
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.4 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ ВНУТРИ (Цикл 412, DIN/ISO: G412, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
- 3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450), а также записывает фактическое значение в нижеприведённых **Q**-параметрах.
- 6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

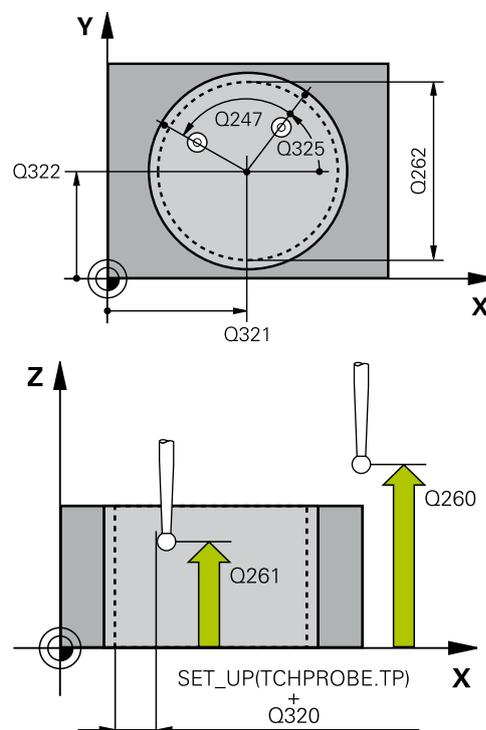
Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

Программируйте шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании **Q322 = 0** система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр круглого кармана (отверстия). Введите заниженное значения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b. wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 412 TO.ODNIES.WNUT.KRUGA	
Q321=+50	; 1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	; 2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	; NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	; UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	; SCHAG UGLA
Q261=-5	; WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	; BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	; BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	; DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=12	; NR W TABLICU
Q331=+0	; BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	; BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	; PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	; PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	; 1ST CO. FOR TS AXIS

- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?**
(абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?**
(абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр кармана. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:**
задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS

Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS

Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA

Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS

Q365=1 ;WID PEREMESCHENJA

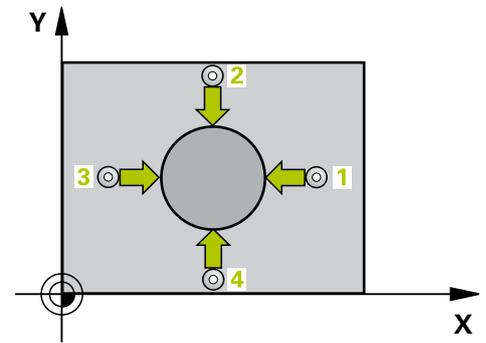
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):**
определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор. 1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск. (4/3)?:**
задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 касаний:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1:**
определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (**Q301=1**):
0: перемещение между точками по прямой линии
1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

16.5 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОКРУЖНОСТЬ СНАРУЖИ (Цикл 413, DIN/ISO: G413, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
- 3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450), а также записывает фактическое значение в нижеприведенных **Q**-параметрах.
- 6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

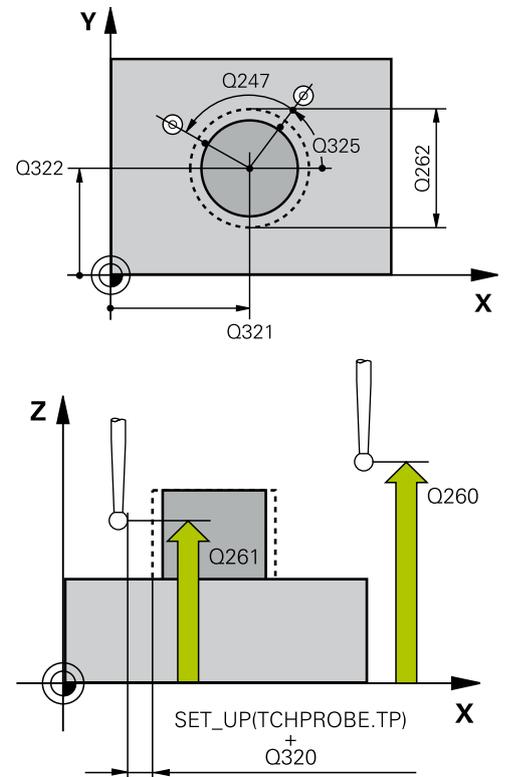
Чем меньше запрограммированный шаг угла **Q247**, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает точку привязки. Минимальное вводимое значение: 5°.

Программируйте шаг угла меньше 90° в диапазоне ввода от -120° до 120°

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки При программировании **Q322 = 0** система ЧПУ выравнивает центр отверстия по положительной оси Y; при программировании **Q322** неравным 0 система ЧПУ ориентирует центр отверстия на заданную позицию. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?**: приблизительный диаметр острова. Введите завышенное значение. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b. wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

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

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор. точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор. точка на вспомог. оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр острова. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0, 1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа

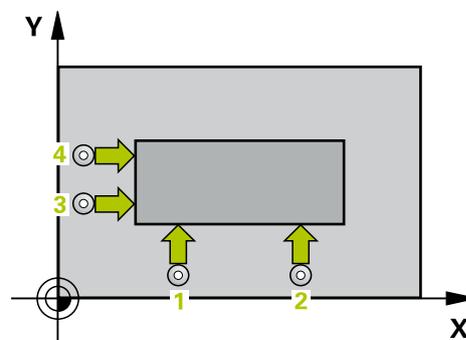
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?:**
задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 касаний:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1:**
определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (**Q301=1**):
0: перемещение между точками по прямой линии
1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности

16.6 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНЕШНИЙ УГОЛ (Цикл 414, DIN/ISO: G414, опция #17)

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 "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 392) в первой точке измерения **1** (см. рисунок справа). При этом управление смещает измерительный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном соответствующему направлению перемещения
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец F). Система ЧПУ определяет направление измерения автоматически в зависимости от запрограммированной 3-й точки измерения.
- 3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания **2** и осуществляет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передаёт полученную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450) и сохраняет координаты измеренного угла в нижеприведённых Q-параметрах
- 6 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!

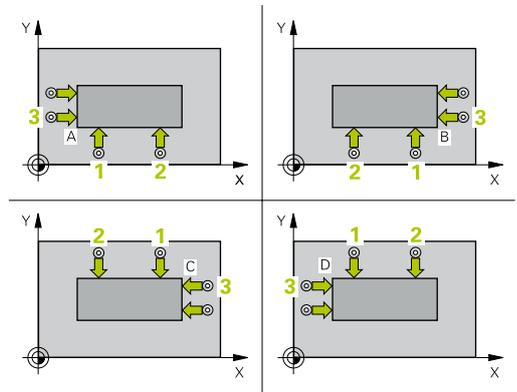
УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

i Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
 Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
 Система ЧПУ измеряет первую прямую всегда в направлении вспомогательной оси плоскости обработки.
 С помощью положения точек измерения **1** и **3** задать угол, под которым система ЧПУ установит точку привязки (см. рис. справа в центре и следующую таблицу).

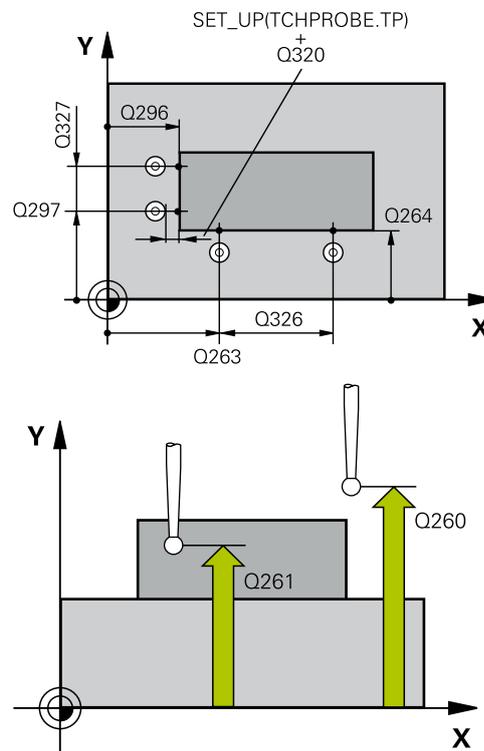


Угол	Координата X	Координата Y
A	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
B	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 меньше точки 3
C	Точка 1 меньше точки 3	Точка 1 больше точки 3
D	Точка 1 больше точки 3	Точка 1 больше точки 3

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние между первой и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q296 1-ая координата 3-ей точки?**
(абсолютное значение): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q297 2-ая координата 3-ей точки?**
(абсолютное значение): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние между третьей и четвертой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

5 TCH PROBE 414 TOCHKA ODN.WNUT.UGLA	
Q263=+37	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+7	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q326=50	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q296=+95	;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+25	;2-JA KOORD.3-J TOCH
Q327=45	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0	;POWOROT
Q305=7	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q304 Выполнить поворот (0/1)?**: определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
0: не выполнять базовое вращение
1: выполнять базовое вращение
- ▶ **Q305 Номер в таблице?**: задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?**: задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)

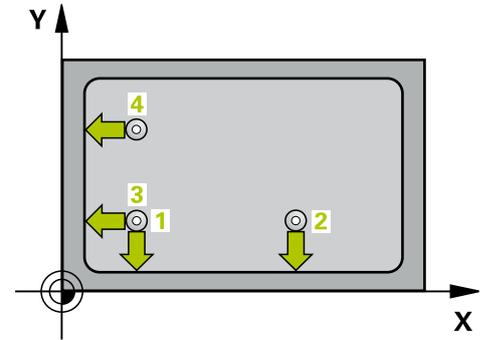
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):**
определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор. 1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.7 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ВНУТРЕННИЙ УГОЛ (Цикл 415, DIN/ISO: G415, опция #17)

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 "Обработка циклов измерительного щупа" в первой точке измерения **1** (см. рисунок справа). При этом система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320 + SET_UP** + радиус наконечника щупа (против соответствующего направления движения)
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Направление ощупывания определяется по номеру угла.
- 3 Затем система ЧПУ перемещает к следующей точки измерения **2**, система ЧПУ смещает контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320 + SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда второе измерение
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точку **3** (алгоритм позиционирования как для точки 1) и измеряет её
- 5 Затем система ЧПУ перемещает к точке **4**. Система ЧПУ смещает при этом контактный щуп по главной и вспомогательной оси на безопасное расстояние **Q320 + SET_UP** + радиус наконечника щупа и выполняет оттуда четвертое измерение
- 6 Затем система ЧПУ позиционирует щуп на безопасную высоту. Система ЧПУ передаёт точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450) и сохраняет координаты измеренного угла в нижеприведённых Q-параметрах
- 7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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



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

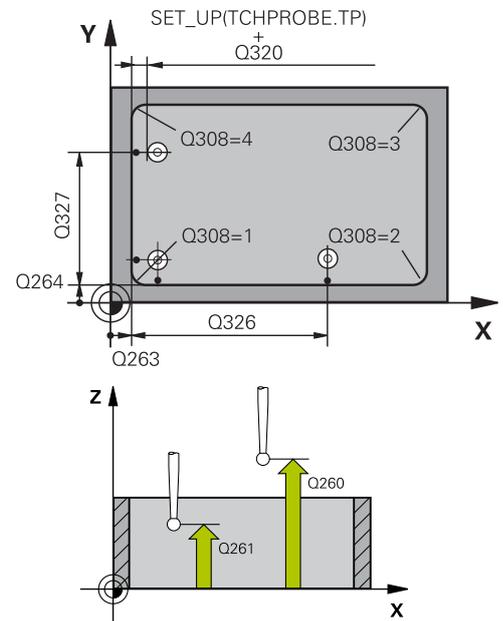
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютно): координата угла по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютно): координата угла по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q326 Шаг по 1-ой оси?** (в приращениях): расстояние углом и второй точкой измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q327 Шаг по 2-ой оси?** (в приращениях): расстояние углом и четвёртой точкой измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q308 Угол? (1/2/3/4):** номер угла, где система ЧПУ должна задать точку привязки. Диапазон ввода от 1 до 4
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. Q320 действует аддитивно к значению столбца SET_UP (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q304 Выполнить поворот (0/1)?:** определите, должна ли система ЧПУ выполнять компенсацию углового положения при помощи базового вращения:
0: не выполнять базовое вращение
1: выполнять базовое вращение



Пример

5 TCH PROBE 415 ТОЧКА ODN.NAR.UGLA	
Q263=+37	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+7	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q326=50	;SCHAG PO 1-OJ OSI
Q327=45	;SCHAG PO 2-OJ OSI
Q308=+1	;UGOL
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q304=0	;POWOROT
Q305=7	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты угла, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек: Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный угол. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 -1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
 0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
 1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
 0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
 1: задать точку привязки по оси контактного щупа

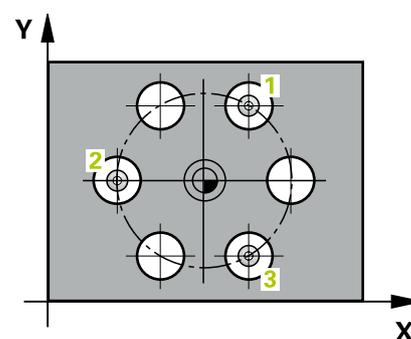
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.8 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ОБРАЗУЮЩАЯ ПО ОТВЕРСТИЯМ (цикл 416, DIN/ISO: G416, опция #17)

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. 392) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
- 5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
- 6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр третьего отверстия.
- 7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передаёт измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450), и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.
- 8 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



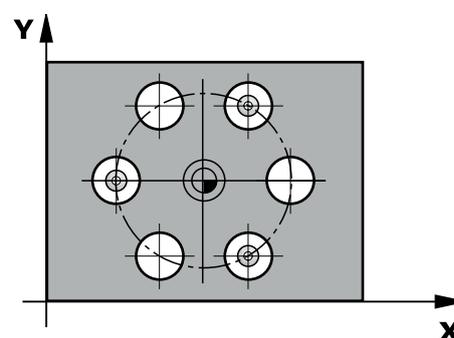
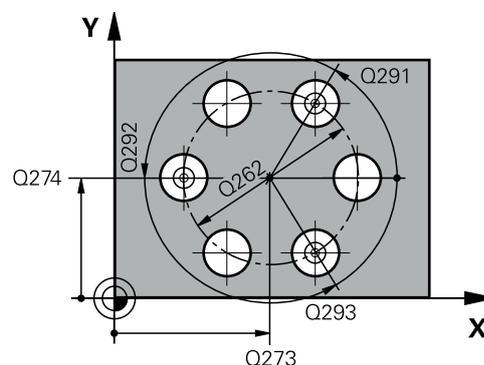
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?**
(абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?**
(абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?**: введите приблизительный диаметр образующей окружности. Чем меньше диаметр отверстия, тем точнее нужно указывать заданный диаметр. Диапазон ввода от -0 до 99999,9999
- ▶ **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.
Q217=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=90 ;NOMINALNYJ DIAMETR
Q291=+34 ;UGOL 1-JE OTWIERSTIE
Q292=+70 ;UGOL 2-WO OTWIERSTIA
Q293=+210 ;UGOL 3-WO OTWIERSTIA
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q305=12 ;NR W TABLICU
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ;BAZOWAJA TOCHKA
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?**
(абсолютное значение): координата по главной оси, на которую система ЧПУ должна установить центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?**
(абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр отверстий на окружности. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:**
задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):**
определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа

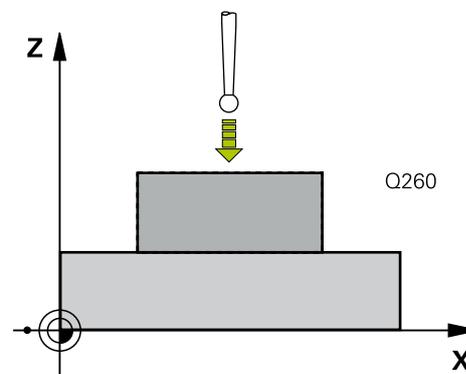
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999

16.9 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОСИ ЩУПА (цикл 417, DIN/ISO: G417, опция #17)

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. 392) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении оси щупа
- 2 Затем контактный щуп перемещается в направлении своей оси к введенной координате точки измерения **1** и измеряет путем простого касания фактическую позицию.
- 3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту, передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450) и сохраняет фактическое значение в нижеприведённых Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q160	Фактическое значение измеренной точки

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

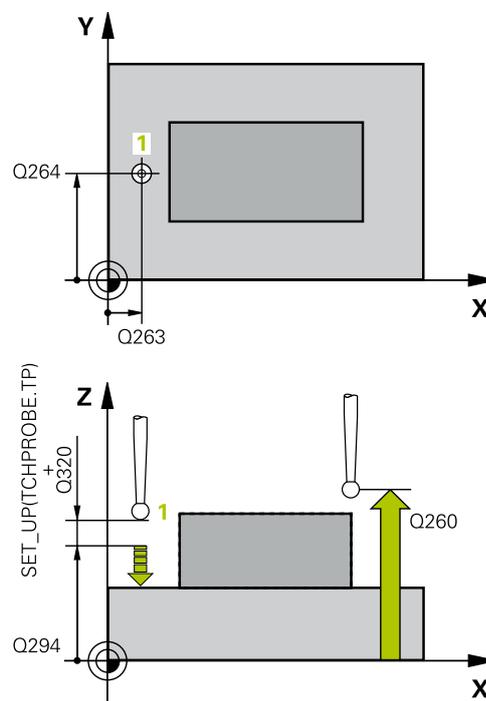
- ▶ Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- ▶ Предварительно сбросить преобразования координат

i Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.
Затем система ЧПУ устанавливает по этой оси точку привязки.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q294 3-ая коорд. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации. Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 417 TOЧKA ODN.OS SCHUPA	
Q263=+25	; 1-A KOOR. 1-J TOЧKI
Q264=+25	; 2-A KOOR. 1-J TOЧKI
Q294=+25	; 3-A KOOR. 1-J TOЧKI
Q320=0	; BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+50	; BEZOPASNAYA VYSOTA
Q305=0	; NR W TABLICU
Q333=+0	; BAZOWAJA TOЧKA
Q303=+1	; PERED. ZNACH.IZMER.

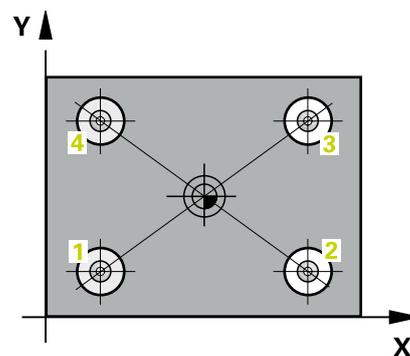
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0,1)?:**
задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
 - 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)

16.10 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА 4 ОТВЕРСТИЙ (Цикл 418, DIN/ISO: G418, опция #17)

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. 392) 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 передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450). Система ЧПУ рассчитывает точку привязки как точку пересечения соединительных линий центров отверстий **1/3** и **2/4** и сохраняет фактическое значение в указанных ниже Q-параметрах.
- 7 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



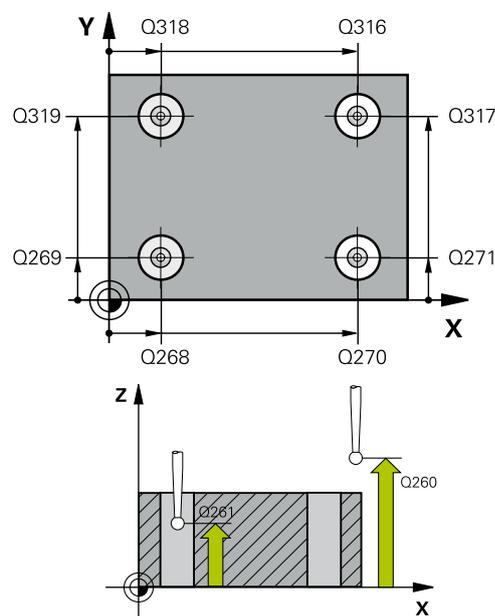
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q268 1-ое отвер.:** 1-ая коор.центра?
(абсолютное значение): центр первого отверстия по главной оси плоскости обработки
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q269 1-ое отвер.:** 2-ая коорд. центра?
(абсолютное значение): центр первого отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q270 2-ое отвер.:** 1-ая коорд. центра?
(абсолютное значение): центр второго отверстия по главной оси плоскости обработки
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q271 2-ое отвер.:** 2-ая коорд.центра?
(абсолютное значение): центр второго отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q316 3-е отвер.:** 1-ая коорд. центра?
(абсолютное значение): центр 3-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q317 3-е отвер.:** 2-ая коорд. центра?
(абсолютное значение): центр 3-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки.
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q318 4-ое отвер.:** 1-ая коорд.центра?
(абсолютное значение): центр 4-го отверстия по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q319 4-ое отвер.:** 2-ая коорд.центра?
(абсолютное значение): центр 4-го отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки.
Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 418 TCHK.PR.4 OTVERSTIJA	
Q268=+20	;1-A KOOR. 1- CENTRA
Q269=+25	;2-A KOOR 1- CENTRA
Q270=+150	;2-A KOOR 2-O CENTRA
Q271=+25	;2-A KOOR 2- CENTRA
Q316=+150	;1-JA KOOR.3-O CENTRA
Q317=+85	;2-JA KOOR.3-O CENTRA
Q318=+22	;1-JA KOOR.4-O CENTRA
Q319=+80	;2-JA KOOR.4-O CENTRA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q305=12	;NR W TABLICU
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q332=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты точки пересечения соединяющих прямых, диапазон ввода от 0 до 9999.
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q331 Новая опор.точка на главной оси?** (абсолютное значение): координата по главной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q332 Новая опор.точка на вспомог.оси?** (абсолютное значение): координата по вспомогательной оси, в которой система ЧПУ должна расположить полученную точку пересечения соединительных линий. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед.значения измерения (0,1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
-1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ(смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
0: Записать полученную точку привязки в активную таблицу нулевых точек. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа

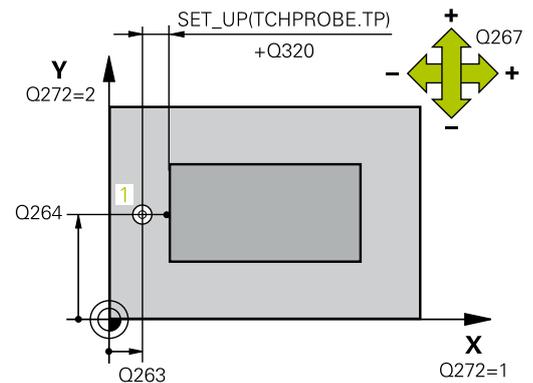
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор.1. оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.11 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОСИ (цикл 419, DIN/ISO: G419, опция #17)

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. 392) в запрограммированную точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в положительном направлении измерения
- 2 Затем зонд перемещается на записанную высоту измерения и определяет путем простого зондирования фактическую позицию
- 3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305**. (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



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

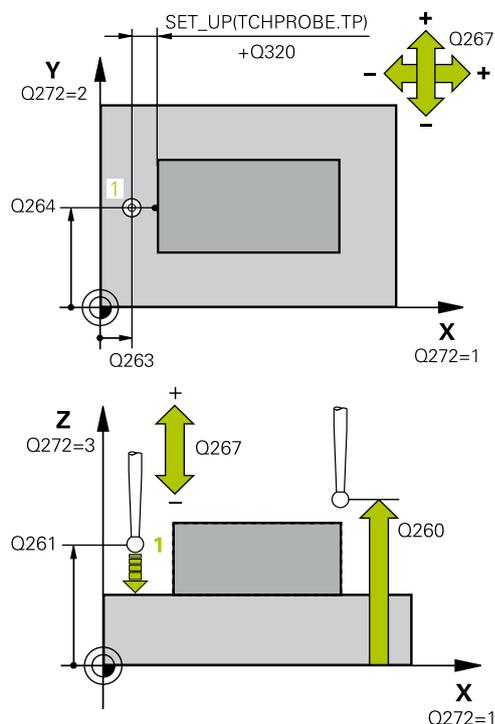
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Если необходимо сохранить точку привязки по нескольким осям в таблице предустановок, можно многократно последовательно использовать цикл 419. Для этого необходимо заново активировать номер точки привязки после каждого вызова цикла 419. При работе с точкой привязки 0 в качестве активной эта операция отпадает.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota? (абсолютное значение):**
координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?:** ось, на которой должны производиться измерения:
 - 1: главная ось = ось измерения
 - 2: вспомогательная ось = ось измерения
 - 3: ось контактного щупа = ось измерения



Пример

5 TCH PROBE 419 BAZ.TOCHKA OTD. OSI	
Q263=+25	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q261=+25	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+50	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q272=+1	;OS IZMERENIA
Q267=+1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q305=0	;NR W TABLICU
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.

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 заготовке:
 - 1: в отрицательном направлении
 - +1: в положительном направлении

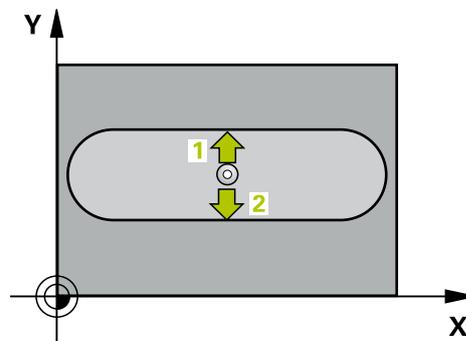
- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задать номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты, диапазон ввода от 0 до 9999.
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации.
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически.
- ▶ **Q333 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата, в которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0,1)?:** задать, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 1: Не использовать! Вносится системой ЧПУ при считывании старых управляющих программ (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450)
 - 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 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА ПАЗА (Цикл 408, DIN/ISO: G408, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450), и сохраняет фактическое значение в нижеприведенных Q-параметрах.
- 5 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



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

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

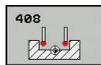
Во избежание столкновения измерительного щупа с обрабатываемой деталью ширину канавки лучше вводить **заниженной**. Если ширина канавки и безопасное расстояние не допускают предварительного позиционирования вблизи точек ощупывания, то система ЧПУ производит ощупывание, начиная всегда от центра канавки.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

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

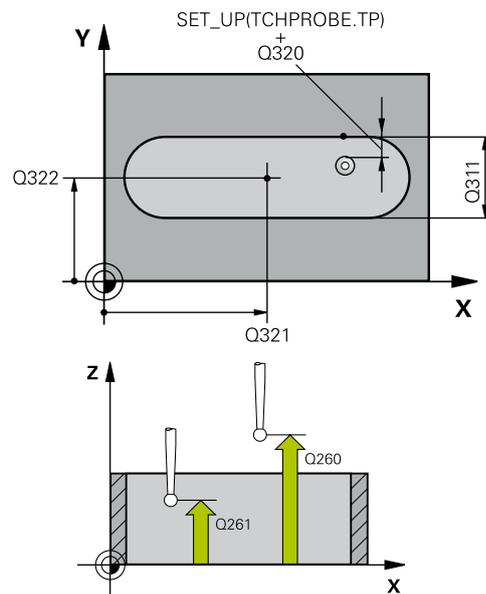


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр паза по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютное значение): центр паза по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q311 Ширина канавки?** (в приращениях): ширина паза независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось изм. (1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
1: главная ось = измеряемая ось
2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние



Пример

5 TCH PROBE 408	SLOT CENTER REF PT
Q321=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25	;SCHIRINA KANAWKI
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q305=10	;NR W TABLICU
Q405=+0	;BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1	;PROBE IN TS AXIS
Q382=+85	;1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50	;2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0	;3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1	;BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически
- ▶ **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр канавки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0, 1)?:** определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
0: определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
1: записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
0: не задавать точку привязки по оси контактного щупа
1: задать точку привязки по оси контактного щупа
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор. 1. оси?** (абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

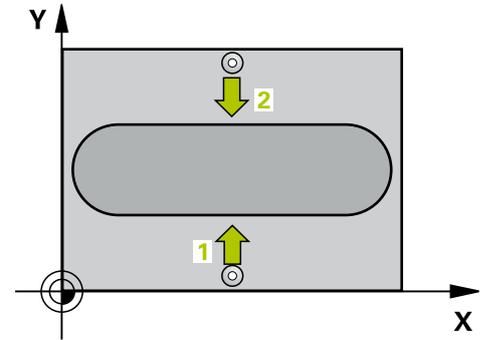
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?**
(абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

16.13 ТОЧКА ПРИВЯЗКИ СЕРЕДИНА РЕБРА (цикл 409, DIN/ISO: G409, опция #17)

Ход цикла

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

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Потом контактный щуп перемещается на безопасной высоте к следующей точке ощупывания **2** и осуществляет вторую операцию ощупывания.
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и передает измеренную точку привязки в зависимости от параметров цикла **Q303** и **Q305** (смотри "Общие свойства всех циклов измерительных щупов для установке точки привязки", Стр. 450), и сохраняет фактическое значение в нижеприведенных Q-параметрах.
- 5 Если необходимо, система ЧПУ определяет затем точку привязки по оси контактного щупа за отдельную операцию ощупывания.



Номер параметра	Значение
Q166	Фактическое значение ширины ребра
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

УКАЗАНИЕ**Осторожно, опасность столкновения!**

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

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

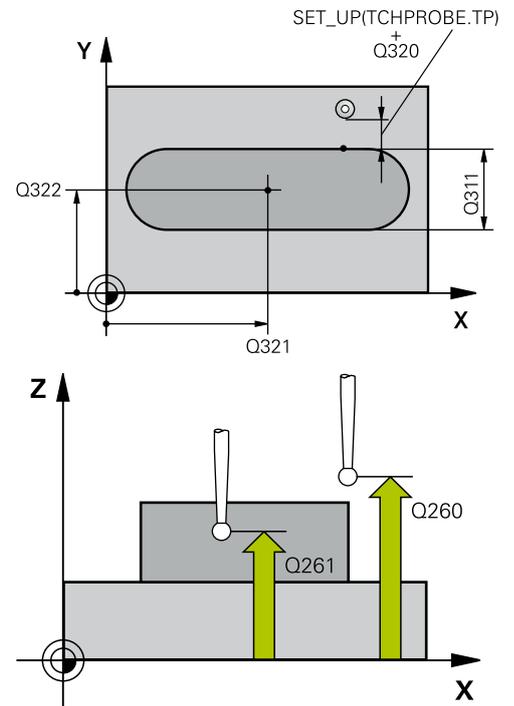


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Параметры цикла



- ▶ **Q321 1-ая координата центра?** (абсолютно): центр ребра по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q322 2-ая координата центра?** (абсолютно): центр ребра по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q311 Ширина гребешка?** (в приращениях): ширина ребра независимо от положения в плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
 1: главная ось = измеряемая ось
 2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q305 Номер в таблице?:** задайте номер строки таблицы предустановок/таблицы нулевых точек, в которой система ЧПУ сохранит координаты центра, диапазон ввода от 0 до 9999. В зависимости от **Q303** система ЧПУ записывает введенные данные в таблицу предустановок или в таблицу нулевых точек:
 Если **Q303 = 1**, система ЧПУ записывает в таблицу предустановок. Если изменяется активная точка привязки, то изменение начинает действовать немедленно. В противном случае производится ввод данных в соответствующую строку таблицы предустановок без автоматической активации
 Если **Q303 = 0**, система ЧПУ записывает в таблицу нулевых точек. Нулевая точка не будет активирована автоматически

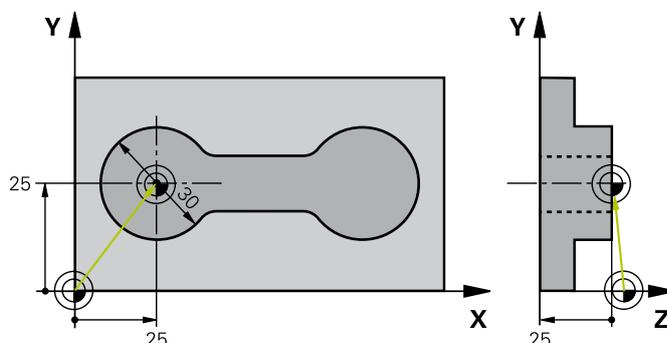


Пример

5 TCH PROBE 409 RIDGE CENTER REF PT
Q321=+50 ; 1-AJA KOORD.CENTRA
Q322=+50 ; 2-JA KOORD.CENTRA
Q311=25 ; RIDGE WIDTH
Q272=1 ; OS IZMERENIA
Q261=-5 ; WYSOTA IZMERENIA
Q320=0 ; BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20 ; BEZOPASNAYA VYSOTA
Q305=10 ; NR W TABLICU
Q405=+0 ; BAZOWAJA TOCHKA
Q303=+1 ; PERED. ZNACH.IZMER.
Q381=1 ; PROBE IN TS AXIS
Q382=+85 ; 1ST CO. FOR TS AXIS
Q383=+50 ; 2ND CO. FOR TS AXIS
Q384=+0 ; 3RD CO. FOR TS AXIS
Q333=+1 ; BAZOWAJA TOCHKA

- ▶ **Q405 Новая базовая точка?** (абсолютное значение): координата по оси измерения, на которую система ЧПУ должна установить полученный центр ребра. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q303 Перед. значения измерения (0,1)?:** определить, следует ли сохранить полученную точку привязки в таблице нулевых точек или в таблице предустановок:
 - 0:** определенная точка привязки записывается в активную таблицу нулевых точек в качестве смещения нулевой точки. Базовой системой является активная система координат заготовки.
 - 1:** записать полученную точку привязки в таблицу предустановок. Базовой системой является система координат станка (REF-система)
- ▶ **Q381 Ощупывание на оси щупа? (0/1):** определить, должна ли система ЧПУ также задать точку привязки по оси контактного щупа:
 - 0:** не задавать точку привязки по оси контактного щупа
 - 1:** задать точку привязки по оси контактного щупа
- ▶ **Q382 Ощуп.оси щупа: 1-ая коор. 1. оси?** (абсолютное значение): координата точки измерения по главной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q383 Ощупыв.оси щупа: 2-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки, в которой должна быть задана точка привязки по оси контактного щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q384 Ощупыв.оси щупа: 3-ая коорд.оси?** (абсолютное значение): координата точки измерения по оси контактного щупа, в которой должна быть задана точка привязки по оси измерения щупа. Действует, только если **Q381 = 1**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q333 Новая опорная точка на оси щупа?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, на которой система ЧПУ должна задать точку привязки. По умолчанию = 0. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

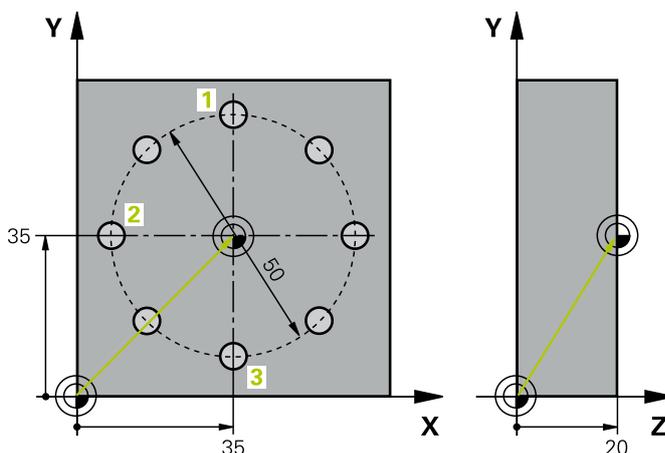
16.14 Пример: Установка точки привязки в центр сегмента круга и на верхней кромки заготовки.



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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	Не перемещать на безопасную высоту между точками измерения
Q305=0 ;NR W TABLICU	Установка индикации
Q331=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по X в 0
Q332=+10 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Y на 10
Q303=+0 ;PERED. ZNACH.IZMER.	Без функции, так как следует установить индикацию
Q381=1 ;PROBE IN TS AXIS	Задание точки привязки также по оси измерительного щупа
Q382=+25 ;1ST CO. FOR TS AXIS	X-координата точки измерения
Q383=+25 ;2ND CO. FOR TS AXIS	Y-координата точки измерения
Q384=+25 ;3RD CO. FOR TS AXIS	Z-координата точки измерения
Q333=+0 ;BAZOWAJA TOCHKA	Установка индикации по Z в 0
Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS	Измерение окружности за 4 измерительных хода
Q365=0 ;WID PEREMESCHENJA	Перемещение по круговой траектории между точками измерения
3 CALL PGM 35K47	Вызов обрабатывающей программы
4 END PGM CYC413 MM	

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 PROBE 417 TOCHKA ODN.OS SCHUPA		Определение цикла для установки точки привязки по оси контактного щупа.
Q263=+7,5	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: X-координата
Q264=+7,5	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Y-координата
Q294=+25	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI	Точка измерения: Z-координата
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE	Безопасное расстояние дополнительно к колонке SET_UP
Q260=+50	;BEZOPASNAYA VYSOTA	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Записать координату Z в строку 1
Q333=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	Установить ось измерительного щупа на 0
Q303=+1	;PERED. ZNACH.IZMER.	Сохранить рассчитанную точку привязки относительно системы координат станка (REF-система) в таблице предустановок PRESET.PR
3 TCH PROBE 416 TO.ODN.CENTR OTWIER.		
Q273=+35	;1-AJA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата X
Q274=+35	;2-JA KOORD.CENTRA	Центр окружности отверстий: координата Y
Q262=50	;NOMINALNYJ DIAMETR	Диаметр окружности отверстий
Q291=+90	;UGOL 1-JE OTWIERSTIE	Полярные координаты угла для 1. центра отверстия 1
Q292=+180	;UGOL 2-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 2. центра отверстия 2
Q293=+270	;UGOL 3-WO OTWIERSTIA	Полярные координаты угла для 3. центра отверстия 3
Q261=+15	;WYSOTA IZMERENIA	Координата по оси контактного щупа, на которой осуществляется измерение
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA	Высота, на которой ось контактного щупа может перемещаться без опасности столкновения.
Q305=1	;NR W TABLICU	Центр отверстий на окружности (X и Y) записать в строку 1
Q331=+0	;BAZOWAJA TOCHKA	

Циклы измерительных щупов: автоматическая установка точек привязки | Пример: Задание точки привязки на верхней кромки заготовки и по центру отверстий на окружности.

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.

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



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для применения 3D контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

В системе ЧПУ предусмотрено двенадцать циклов, с помощью которых можно проводить автоматические измерения заготовки:

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ Измерение координаты на произвольной оси	518
	1 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО Измерение точки, направление измерения определяется углом	520
	420 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА Измерение угла в плоскости обработки	522
	421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ Измерение положения и диаметра отверстия	525
	422 ИЗМЕРЕНИЕ КРУГА СНАРУЖИ Измерение положения и диаметра круглой стойки	530
	423 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА ВНУТРИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного кармана.	535

Программируемая клавиша	Цикл	Страница
	424 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГ. КАРМАНА СНАРУЖИ Измерение положения, длины и ширины прямоугольного острова	539
	425 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ КАНАВКИ (2-я панель программируемой клавиши) измерение внутренней ширины канавки	542
	426 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ПРУТКА (2-я панель программируемой клавиши) измерение ширины прутка	545
	427 ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ (2 панель программируемых клавиш) Измерение произвольной координаты по одной из осей	548
	430 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (2 панель программных клавиш) измерение положения и диаметра образующей окружности	551
	431 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОСКОСТИ (2 панель программируемых клавиш) Измерение осевого угла А и В положения плоскости	554

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:\GEN35712\CHECK1.H

Заданные значения:

Центр главной оси:	50.0000
Центр вспомогательной оси:	65.0000
Диаметр:	12.0000

Заданные предельные значения:

Максимальный размер центра главной оси:	50.1000
Наименьший размер центра главной оси:	49.9000
Максимальный размер центра вспомогательной оси:	65.1000
Наименьший размер центра вспомогательной оси:	64.9000
Максимальный размер отверстия:	12.0450
Наименьший размер отверстия:	12.0000

Фактические значения:

Центр главной оси:	50.0810
Центр вспомогательной оси:	64.9530
Диаметр:	12.0259

Погрешности:

Центр главной оси:	0.0810
Центр вспомогательной оси:	-0.0470
Диаметр:	0.0259

Прочие результаты измерений: Высота измерения -5.0000

Окончание протокола измерения

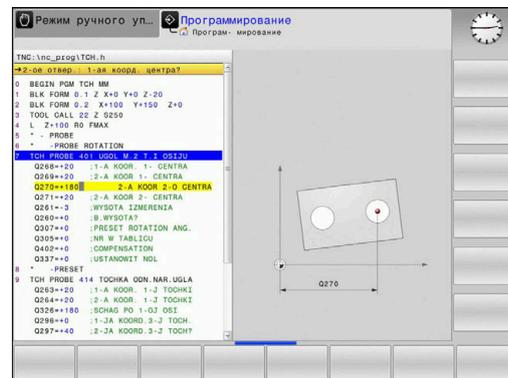
Результаты измерений в параметрах Q

Результаты измерения соответствующего цикла измерения система ЧПУ сохраняет в глобально действующих Q-параметрах с **Q150** по **Q160**. Отклонения от заданного значения сохраняются в параметрах с **Q161** до **Q166**.

Обращайте внимание на таблицу параметров результатов, которая приведена в каждом описании цикла.

Система ЧПУ при определении цикла дополнительно выводит на экран вспомогательное изображение соответствующего цикла с параметрами результатов (см. рисунок справа).

При этом выделенный параметр результата относится к соответствующему вводимому параметру.



Статус измерения

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

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

Система ЧПУ ставит маркер дополнительной обработки или брака, если один из результатов измерения выходит за пределы допуска. Чтобы выяснить, какой из результатов измерений выходит за пределы допуска, нужно дополнительно проанализировать протокол измерений или проверить соответствующие результаты измерений (с **Q150** по **Q160**) на их предельные значения.

В цикле 427 система ЧПУ по умолчанию исходит из того, что измеряется внешний размер (остров). Соответствующим выбором наибольшего и наименьшего размера в сочетании с направлением ощупывания можно скорректировать статус измерения.



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

Контроль допуска

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

Контроль инструмента

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

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

Корректировка инструмента



Функция работает только:

- при активной таблице инструментов
- если вы включили контроль инструмента в цикле: **Q330** не равен 0 или введено название инструмента. Переключение на ввод названия инструмента осуществляется с помощью программной клавиши. Система ЧПУ больше не отображает правые кавычки

При проведении нескольких коррекционных измерений система ЧПУ прибавляет соответствующее измеренное отклонение к уже запомненному в таблице инструментов значению.

Фрезерный инструмент: если вы ссылаетесь в параметре **Q330** на фрезерный инструмент соответствующие значения будут скорректированы следующим способом: система ЧПУ всегда корректирует радиус инструмента в столбце DR таблицы инструментов, даже если измеренное значение лежит внутри заданного допуска. Вы можете узнать, требуется ли дополнительная обработка, в управляющей программе через параметр **Q181** (**Q181=1**: требуется дополнительная обработка).

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

- **Q50** = "TOOLNAME"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; в **IDX** задаётся номер параметра **QS**
- **Q0** = **Q0** + 0.2; дополнение базового инструмента индексом
- В цикле: **Q330** = **Q0**; использовать номер инструмента с индексом

Мониторинг поломки инструмента



Функция работает только:

- при активной таблице инструментов
- если вы включили контроль инструмента в цикле (Q330 не равно 0)
- если для записанного номера инструмента в таблицы введен допуск на поломку RBREAK больше 0

Дальнейшая информация: Руководство пользователя по настройке, 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)

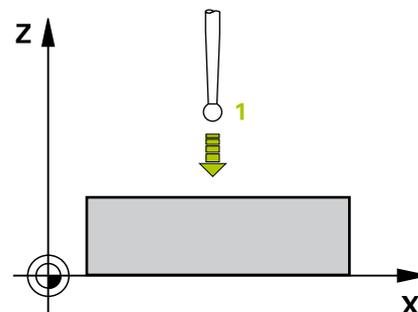
Система привязки для результатов измерений

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, опция #17)

Ход цикла

- 1 Контактный щуп выполняет 3D-перемещается на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) в запрограммированную в цикле предварительную позицию **1**.
- 2 Контактный щуп проводит процедуру ощупывания с подачей для ощупывания (колонка **F**). Направление ощупывания задается в цикле
- 3 После измерения позиции контактный щуп перемещается обратно к начальной точке операции измерения и сохраняет измеренную координату в Q-параметре. Дополнительно система ЧПУ сохраняет координату позиции, в которой контактный щуп находился в момент срабатывания сигнала переключения, в параметрах с **Q115** по **Q119**. Для значений в этих параметрах система ЧПУ не учитывает длину и радиус контактного щупа.



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

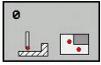
Система ЧПУ перемещает контактный щуп ускоренным трехмерным перемещением на запрограммированную в цикле предварительную позицию. В зависимости от позиции, на которой находится инструмент перед этим, возникает опасность столкновения!

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



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

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата?:** введите номер Q-параметра, которому присваивается значение координаты. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось ощупывания/напр.ощупывания?:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с помощью буквенной клавиатуры, а также знак для направления измерения. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода: все интерполируемые оси.
- ▶ **Заданная позиция?:** введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажать клавишу **ENT**

Пример

```
67 TCH PROBE 0.0 BAZOWAJA  
PLOSKOST Q5 X-
```

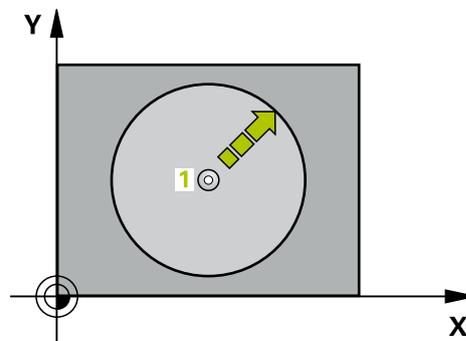
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

17.3 БАЗОВАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно (цикл 1, опция #17)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 1 определяет произвольное положение на заготовке в произвольном направлении ощупывания.

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



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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

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

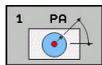
Определенная в цикле ось измерения задает плоскость измерения:

Ось измерения X: X/Y-плоскость

Ось измерения Y: Y/Z-плоскость

Ось измерения Z: Z/X-плоскость

Параметры цикла



- ▶ **Ось ощупывания?:** введите ось измерения с помощью клавиши выбора оси или с буквенной клавиатуры. Подтвердите клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол ощупывания?:** угол относительно оси измерения, под которым должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Заданная позиция?:** введите все координаты для предварительного позиционирования контактного щупа с помощью клавиш выбора оси или через буквенную клавиатуру. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Завершение ввода:** нажать клавишу **ENT**

Пример

67 TCH PROBE 1.0 POLAR DATUM

68 TCH PROBE 1.1 X UGOL: +30

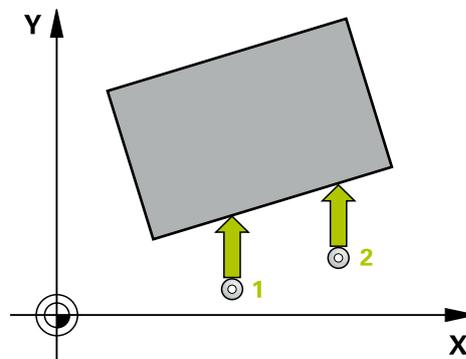
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

17.4 ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА (цикл 420, DIN/ISO: G420, опция #17)

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. 392) в запрограммированную точку измерения **1**. Сумма из **Q 320**, **SET_UP** и радиуса контактного щупа будет учитываться при измерении в каждом направлении измерения. Центр сферы наконечника щупа должен быть смещен на значение этой суммы от точки касания в направлении, противоположном направлению измерения.
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Потом контактный щуп перемещается к следующей точке ощупывания **2** и осуществляет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет полученный угол в следующем параметре **Q**:



Номер параметра	Значение
Q150	Измеренный угол относительно главной оси плоскости обработки

Учитывайте при программировании!



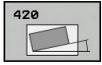
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

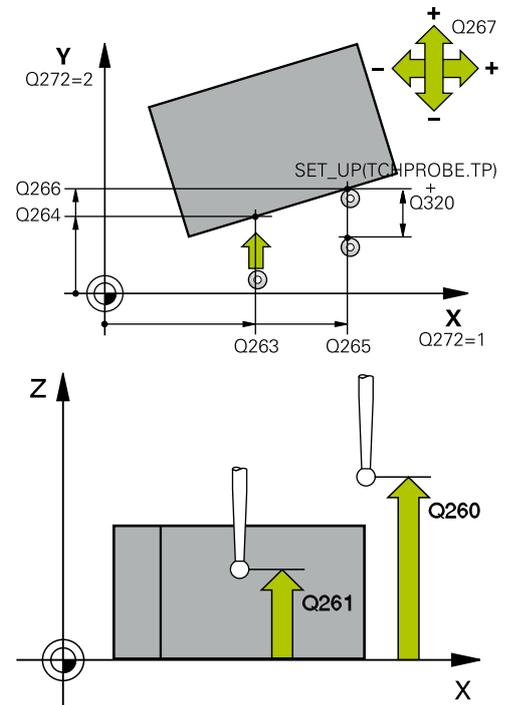
Если ось контактного щупа=оси измерения, можно измерить угол в направлении оси A или оси B:

- если должен быть измерен угол в направлении оси A, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были равны, а **Q264** и **Q266** были не равны.
- если должен быть измерен угол в направлении оси B, необходимо выбрать, чтобы **Q263** и **Q265** были не равны, а **Q264** и **Q266** были равны.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q265 1-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q266 2-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?**: ось, на которой должны производиться измерения:
1: главная ось = ось измерения
2: вспомогательная ось = ось измерения
3: ось контактного щупа = ось измерения
- ▶ **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?**: Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовке:
-1: в отрицательном направлении
+1: в положительном направлении
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях)**: дополнительное расстояние между точкой измерения и центром контактного щупа. Движение измерения также начинается при измерении в направлении оси инструмента со смещением на сумму Q320, SET_UP и радиуса наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 420 IZMERENIE UGOL	
Q263=+10	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+10	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+15	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+95	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

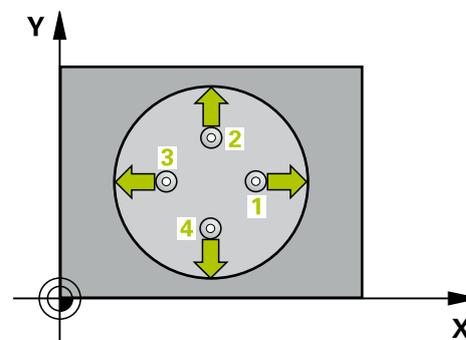
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
 - 0:** перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
 - 1:** перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
 - 0:** не создавать протокол измерения
 - 1:** создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR420.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
 - 2:** прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ (затем можно продолжить с помощью **NC-старт** выполнение управляющей программы).

17.5 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (цикл 421, DIN/ISO: G421, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца SET_UP таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей (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 вспомога- тельной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!

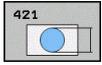
Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

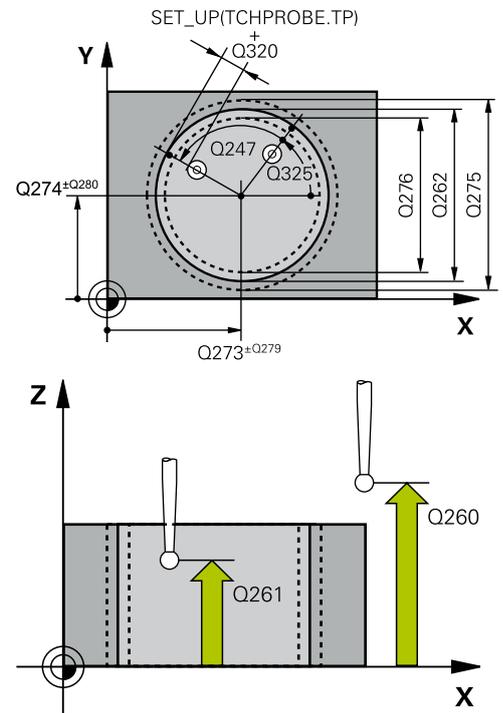
Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер окружности. Минимальное вводимое значение: 5°.

Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- ▶ **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?**
(абсолютное значение): центр отверстия по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?**
(абсолютное значение): центр отверстия по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?:** задайте диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q325 Угол начальной точки?** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от -360,000 до 360,000
- ▶ **Q247 Шаг угла?** (в приращениях): угол между двумя точками измерения, знак перед шагом угла задает направление вращения (- = по часовой стрелке), в котором контактный щуп перемещается к следующей точке измерения. Если необходимо измерить дугу окружности, то запрограммируйте шаг угла менее 90°. Диапазон ввода от -120.000 до 120.000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 421 ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ	
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	;2-JA KOORD.CENTRA
Q262=75	;NOMINALNYJ DIAMETR
Q325=+0	;UGOL NACHAL.TOCHKI
Q247=+60	;SCHAG UGLA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q275=75,12	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q276=74,95	;MINIMALNYJ RAZMER

- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q275 Максимальный размер отверстия?:**
наибольший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q276 Минимальный размер отверстия?:**
наименьший разрешенный диаметр отверстия (круглого кармана). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ, как правило, сохраняет **файл протокола TCHPR421.TXT** в директории, где расположена вызывающая управляющая программа.
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.

Q279=0,1	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

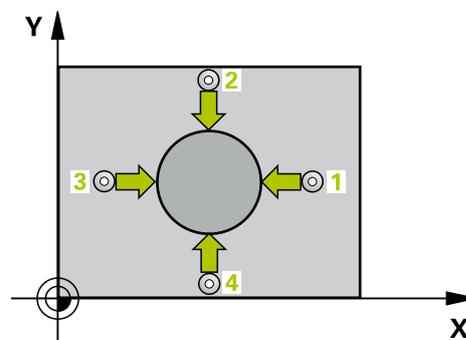
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: контроль не активен
>0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- ▶ **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?:** задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 касаний:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
3: использовать 3 точки измерения
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1:** определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (**Q301=1**):
0: перемещение между точками по прямой линии
1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- ▶ Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

17.6 ИЗМЕРЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ СНАРУЖИ (цикл 422, DIN/ISO: G422, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введённых в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). Система ЧПУ автоматически определяет направление ощупывания, в зависимости от запрограммированного начального угла.
- 3 Затем контактный щуп перемещается круговым движением либо на высоту измерения, либо к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомога- тельной оси
Q163	Отклонение диаметра

Учитывайте при программировании!



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

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

Чем меньше запрограммированный шаг угла, тем менее точно система ЧПУ рассчитывает размер острова. Минимальное вводимое значение: 5°.

Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

- ▶ **Q277 Максимальный размер стойки?:**
наибольший допустимый диаметр острова.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q278 Минимальный размер стойки?:**
наименьший допустимый диаметр острова.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR422.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: Контроль не активен
>0: Номер инструмента из таблицы инструментов TOOL.T
- ▶ **Q423 Кол. точек ощуп. на плоск.(4/3)?:**
задать, должна ли система ЧПУ измерять окружность при помощи 3 или 4 касаний:
4: использовать 4 точки измерения (стандартная установка)
3: использовать 3 точки измерения

Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q365=1	;WID PEREMESCHENJA
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

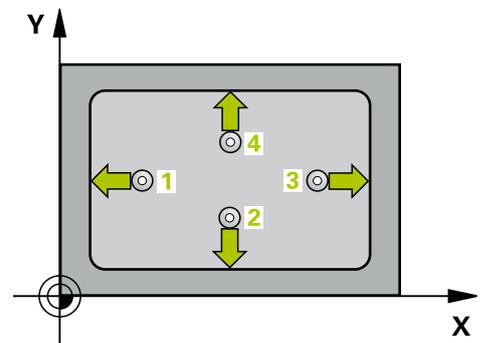
- ▶ **Q365 Вид перемещения? прямая=0/окру=1:**
определите, по какой траектории щуп должен перемещаться между точками измерения, если активен отвод на безопасную высоту (**Q301=1**):
0: перемещение между точками по прямой линии
1: перемещение между точками по круговой траектории на диаметре дуги окружности
- ▶ Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

17.7 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ВНТУРИ (цикл 423, DIN/ISO: G423, опция #17)

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. 392) в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

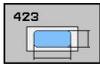
Учитывайте при программировании!

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

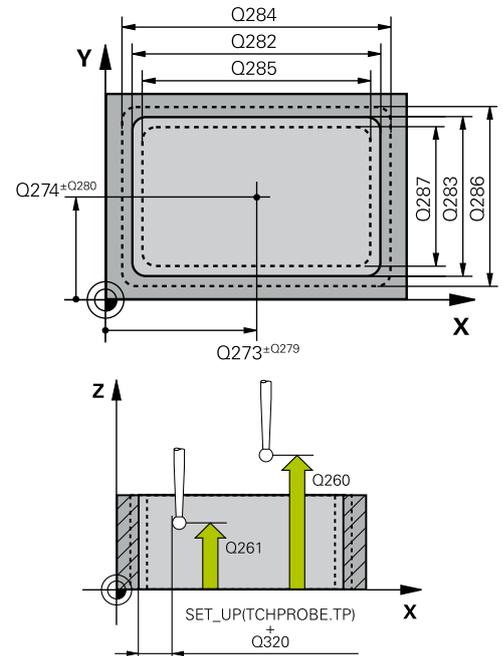
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?**
(абсолютное значение): центр кармана по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?**
(абсолютное значение): центр кармана по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q282 1-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q283 2-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина кармана параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota? (абсолютное значение):**
координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q284 Максим.знач. 1-ая длина стороны?:**
максимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?:**
минимальная допустимая длина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q286 Максим.знач. 2-ая длина стороны?:**
максимальная допустимая ширина кармана. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	
Q273=+50	; 1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	; 2-JA KOORD.CENTRA
Q282=80	; DLINA 1-OJ STORONY
Q283=60	; DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	; WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	; BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+10	; BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=1	; DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=0	; MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=0	; MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=0	; MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=0	; MIN. RAZMER 2J STOR.
Q279=0	; DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0	; DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	; PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	; PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	; INSTRUMENT

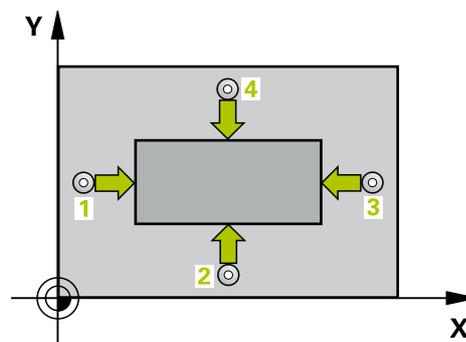
- ▶ **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?:**
минимальная допустимая ширина кармана.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по главной
оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0
до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по
вспомогательной оси плоскости обработки.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать
протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ
сохраняет **файл протокола TCHPR423.TXT** в
той же папке, где расположена вызывающая
управляющая программа.
2: прерывание выполнения программы и
вывод протокола измерения на экран системы
ЧПУ.Продолжить управляющую программу с
помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при
превышении допуска прервать выполнение
программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об
ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается,
выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать,
должна ли система ЧПУ осуществлять контроль
инструмента (смотри "Контроль инструмента",
Стр. 516). 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

17.8 ИЗМЕРЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА СНАРУЖИ (цикл 424, DIN/ISO: G424, опция #17)

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. 392) в запрограммированную точку ощупывания **1**. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
- 2 Контактный щуп перемещается на предварительно заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**).
- 3 Затем контактный щуп перемещается либо параллельно к оси на высоту измерения, либо линейно к следующей точке ощупывания **2**, а потом выполняет вторую операцию ощупывания.
- 4 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп в точке ощупывания **3**, потом в точке ощупывания **4**, выполняет там третью и четвертую операцию ощупывания.
- 5 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q154	Фактическое значение длины стороны по главной оси
Q155	Фактическое значение длины стороны по вспомогательной оси
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q164	Отклонение длины стороны по главной оси
Q165	Отклонение длины стороны по вспомогательной оси

Учитывайте при программировании!



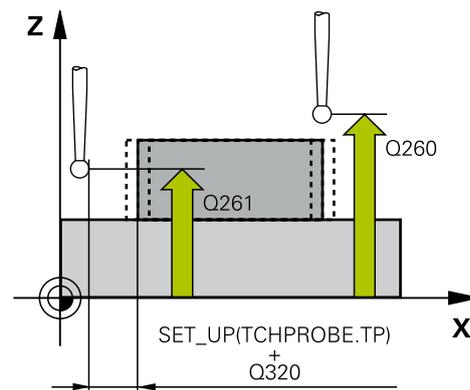
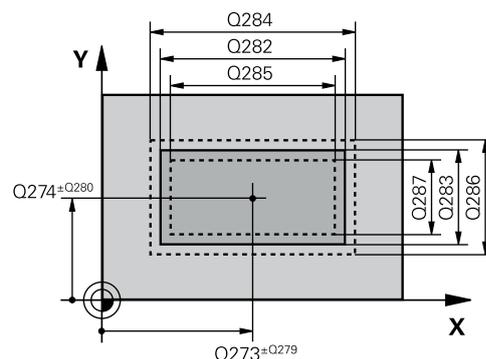
Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

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

Параметры цикла



- ▶ **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютно): центр острова по главной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютно): центр острова по вспомогательной оси плоскости обработки Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q2821-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q2832-ая длина стороны (зад.знач.)?**: длина острова параллельно вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q284Максим.знач. 1-ая длина стороны?:** максимальная допустимая длина острова. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 424 IZMER.PRIAM. NARUSH.	
Q273=+50	;1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	;2-A KOOR 2- CENTRA
Q282=75	;DLINA 1-OJ STORONY
Q283=35	;DLINA 2-OJ STORONY
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q284=75,1	;MAKS.RAZMER 1J STOR.
Q285=74,9	;MIN. RAZMER 1J STOR.
Q286=35	;MAKS.RAZMER 2J STOR.
Q287=34,95	;MIN.RAZMER 2J STOR.

- ▶ **Q285 Миним.знач. 1-ая длина стороны?:**
минимальная допустимая длина острова.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q286 Максим.знач. 2-ая длина стороны?:**
максимальная допустимая ширина острова.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q287 Миним.знач. 2-ая длина стороны?:**
минимальная допустимая ширина острова.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:**
допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки.
Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR424.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: контроль не активен
>0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

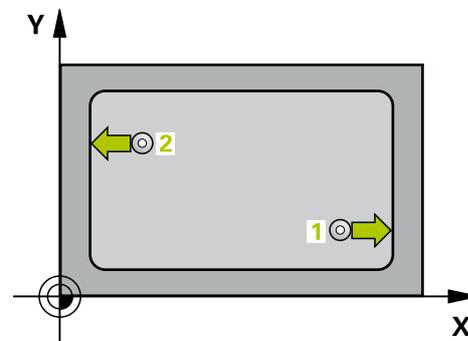
Q279=0,1	;DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0,1	;DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

17.9 ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ВНТУРИ (цикл 425, DIN/ISO: G425, опция #17)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 425 определяет длину и ширину канавки (кармана). Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметре.

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Отработка циклов измерительного щупа" в точку измерения **1**. Система ЧПУ вычисляет точку касания из введенных в цикле параметров и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е Ощупывание всегда производится в положительном направлении запрограммированной оси
- 3 Если вводится смещение для второго измерения, то система ЧПУ перемещает контактный щуп (при необходимости на безопасной высоте) к следующей точке ощупывания **2** и проводит там второе ощупывание. При больших заданных длинах система ЧПУ выполняет перемещение ко второй точке ощупывания на ускоренном ходу. Если смещение не вводится, то система ЧПУ измеряет ширину непосредственно в противоположном направлении
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:



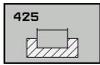
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

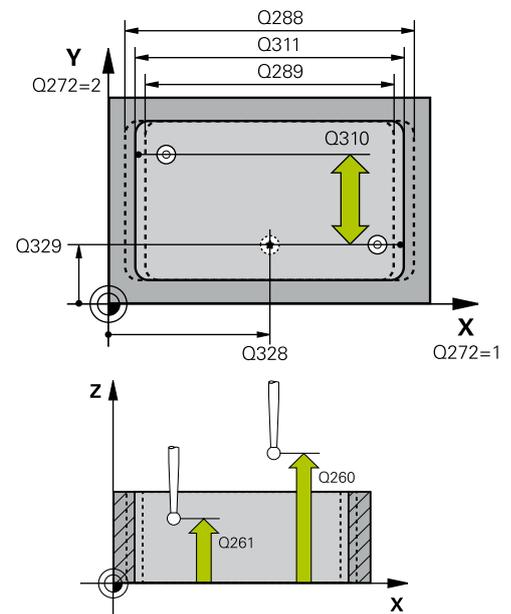


Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- ▶ **Q328 1-ая координата начальной точки?**
(абсолютное значение): координата начальной точки операции измерения на главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q329 Коорд. поверхности заготовки?**
(абсолютное значение): координата начальной точки операции измерения на вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q310 Смещ. для 2-го измерения (+/-)?**
Q310 (в приращениях): значение, на которое смещается контактный щуп перед вторым измерением. При вводе 0 система ЧПУ не смещает контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось изм. (1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
1: главная ось = измеряемая ось
2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?**:
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR425.TXT** в той же папке, где расположен файл с расширением «.h»
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **NC-старт**



Пример

5 TCH PROBE 425 IZM.SCHIRINY WNUTRI	
Q328=+75	;1-JA KOORD.NACH.TOCH
Q328=-12.5	;2-JA KOORD.NACH.TOCH
Q310=+0	;SDWIG 2OE IZMERENIE
Q272=1	;OS IZMERENIA
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q311=25	;NOMINALNAJA DLINA
Q288=25.05	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=25	;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=0	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU

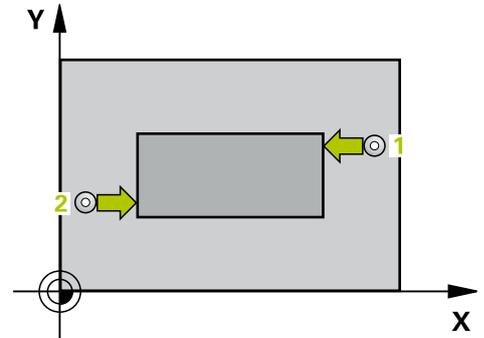
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: контроль не активен
>0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?:**
определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние

17.10 ИЗМЕРЕНИЕ РЕБРА СНАРУЖИ (цикл 426, DIN/ISO: G426, опция #17)

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 "Обработка циклов измерительного щупа", Стр. 392) в запрограммированную точку ощупывания **1**. Система ЧПУ вычисляет точку ощупывания на основе данных, указанных в цикле, и безопасного расстояния из столбца **SET_UP** таблицы контактных щупов.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и производит первую операцию ощупывания с подачей ощупывания (столбец **F**). 1-е ощупывание всегда производится в отрицательном направлении запрограммированной оси
- 3 Потом контактный щуп перемещается на безопасную высоту к следующей точке ощупывания и осуществляет вторую операцию ощупывания.
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах:



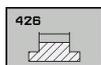
Номер параметра	Значение
Q156	Фактическое значение измеренной длины
Q157	Фактическое значение положения по центральной оси
Q166	Отклонение измеренной длины

Учитывайте при программировании!

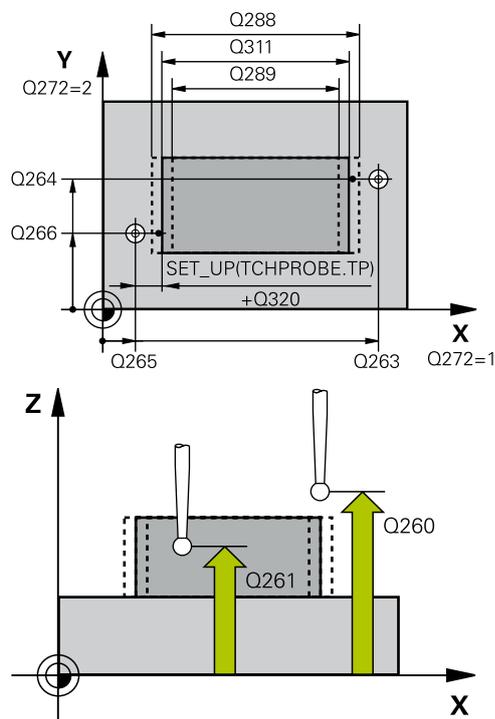


Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q265 1-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q266 2-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось изм.(1=1-ая ось/2=2-ая ось)?**: ось плоскости обработки, которая измеряется:
1: главная ось = измеряемая ось
2: вспомогательная ось = измеряемая ось
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q311 Заданная длина?** : заданное значение измеряемой длины Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q288 Максимальный размер?**: максимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q289 Минимальный размер?**: минимальная допустимая длина. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 426 IZM.PRUTKA NAR.	
Q263=+50	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+25	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+85	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q272=2	;ОСЬ ИЗМЕРЕНИЯ
Q261=-5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q311=45	;NOMINALNAJA DLINA
Q288=45	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=44.95	;MINIMALNYJ RAZMER
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT

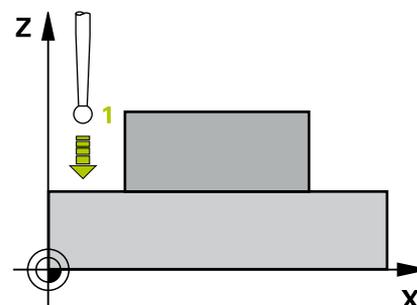
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR426.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжить управляющую программу с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:**
определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
1: выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: контроль не активен
>0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

17.11 ИЗМЕРИТЬ КООРДИНАТУ (цикл 427, DIN/ISO: G427, опция #17)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 427 определяет координату по выбранной оси и сохраняет значение в Q параметр. Если в цикле задаются соответствующие значения допуска, то система ЧПУ осуществляет сравнение заданного и фактического значения и записывает это отклонение в Q-параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из столбца **FMAX**) по алгоритму позиционирования "Работа с циклами измерительных щупов" в точку измерения **1**. При этом система ЧПУ смещает щуп на безопасное расстояние в направлении противоположном измерению
- 2 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на плоскости обработки к заданной точке ощупывания **1** и замеряет там фактическое значение на выбранной оси.
- 3 В завершение, система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленную координату в следующих Q-параметрах:



Номер параметра	Значение
Q160	Измеренная координата

Учитывайте при программировании!



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

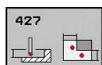
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Если в качестве оси измерения определена ось активной плоскости обработки (**Q272 = 1** или **2**), то система ЧПУ производит коррекцию на радиус инструмента. Направление коррекции система ЧПУ определяет на основании заданного направления перемещения (**Q267**).

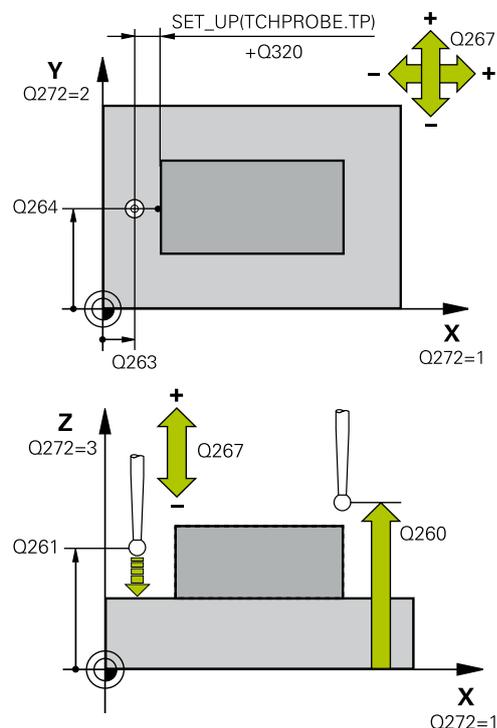
Если в качестве оси измерения выбрана ось контактного щупа (**Q272 = 3**), то система ЧПУ осуществляет коррекцию длины инструмента.

Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?**
(абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q272 Ось измерения (1...3: 1=гл.ось)?:** ось, на которой должны производиться измерения:
1: главная ось = ось измерения
2: вспомогательная ось = ось измерения
3: ось контактного щупа = ось измерения
- ▶ **Q267 Напр.перемещ. 1 (+1=+ / -1=-)?:** Q267: направление, в котором контактный щуп должен перемещаться к обрабатываемой заготовки:
-1: в отрицательном направлении
+1: в положительном направлении
- ▶ **Q260 b.wysota? (абсолютное значение):**
координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR427.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа.
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ.Продолжить управляющую программу с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q288Максимальный размер?:** максимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 427 IZMERENIE KOORDINATA	
Q263=+35	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+45	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q261=+5	;WYSOTA IZMERENIA
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q272=3	;OS IZMERENIA
Q267=-1	;NAPRAWLENJE PEREM.
Q260=+20	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA
Q288=5.1	;MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=4.95	;MINIMALNYJ RAZMER
Q309=0	;PGM- STOP DOPUSK
Q330=0	;INSTRUMENT
Q498=0	;OBR. HOD INSTRUMENTA
Q531=0	;UGOL USTANOVKI

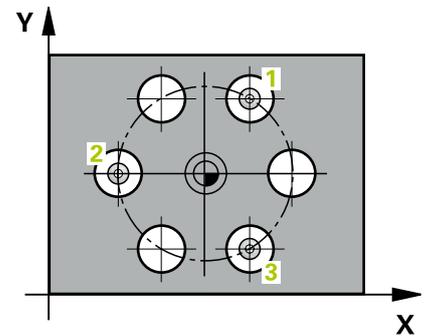
- ▶ **Q289 Минимальный размер?**: минимальное допустимое измеренное значение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q309 Останов прог. при ошиб. допуска?**: определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
0: программа 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. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
0: контроль не активен
>0: номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.
- ▶ Параметры **Q498** и **Q531** не действуют в этом цикле. Необходимость ввода данных отсутствует. Эти параметры интегрированы только из соображений совместимости. Если Вы будете, например, импортировать программу из токарно-фрезерной системы ЧПУ TNC 640, вы не получите ошибок.

17.12 ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ОКРУЖНОСТИ (цикл 430, DIN/ISO: G430, опция #17)

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. 392) на заданный центр первого отверстия **1**.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр первого отверстия.
- 3 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **2**
- 4 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр второго отверстия.
- 5 Затем зонд возвращается на безопасную высоту и позиционирует на введенный центр второго отверстия **3**
- 6 Система ЧПУ перемещает контактный щуп на заданную высоту измерения и путем четырех ощупываний определяет центр третьего отверстия.
- 7 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет фактические значения, а также отклонения в следующих Q-параметрах.



Номер параметра	Значение
Q151	Фактическое значение центра по главной оси
Q152	Фактическое значение центра по вспомогательной оси
Q153	Фактическое значение диаметра отверстий на окружности
Q161	Отклонение центра по главной оси
Q162	Отклонение центра по вспомогательной оси
Q163	Отклонение диаметра отверстий на окружности

Учитывайте при программировании!

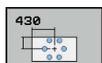


Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

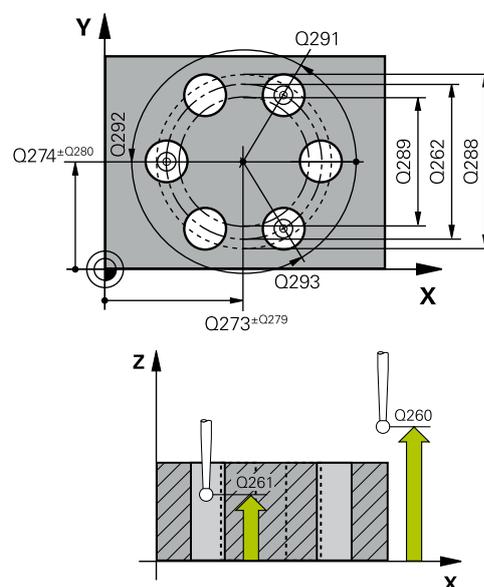
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Цикл 430 производит лишь контроль поломки, а не автоматическую коррекцию инструмента.

Параметры цикла



- ▶ **Q273 1-ая коорд. центра (зад.знач.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q274 2-ая коорд.центра (зад.значен.)?** (абсолютное значение): центр образующей окружности (номинальное значение) по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q262 Заданный диаметр?**: задайте диаметр отверстия. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q291 Угол 1-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра первого отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q292 Угол 2-ого отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра второго отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q293 Угол 3-го отверстия?** (абсолютное значение): угол в полярных координатах центра третьего отверстия в плоскости обработки. Диапазон ввода от -360,0000 до 360,0000
- ▶ **Q261 Высота измерения на оси щупа?** (абсолютное значение): координата центра наконечника (=точки контакта) по оси контактного щупа, на которой должно производиться измерение. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q288 Максимальный размер?**: максимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 430 IZM.OKRUJ. OTWIER.	
Q273=+50	; 1-AJA KOORD.CENTRA
Q274=+50	; 2-JA KOORD.CENTRA
Q262=80	; NOMINALNYJ DIAMETR
Q291=+0	; UGOL 1-JE OTWIERSTIE
Q292=+90	; UGOL 2-WO OTWIERSTIA
Q293=+180	; UGOL 3-WO OTWIERSTIA
Q261=-5	; WYSOTA IZMERENIA
Q260=+10	; BEZOPASNAYA VYSOTA
Q288=80.1	; MAKSIMALNYJ RAZMER
Q289=79.9	; MINIMALNYJ RAZMER
Q279=0.15	; DOPUSK 1-J CENTR
Q280=0.15	; DOPUSK 2-J CENTR
Q281=1	; PROTOKOL IZMERENIA
Q309=0	; PGM- STOP DOPUSK

Q330=0 ;INSTRUMENT

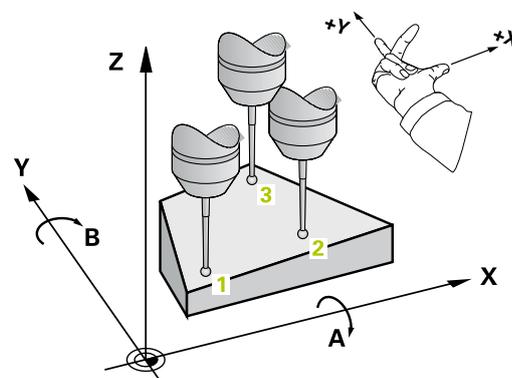
- ▶ **Q289 Минимальный размер?:** минимальный допустимый диаметр образующей окружности. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q279 Знач.допуска 1-ая коорд.центра?:** допустимое отклонение положения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q280 Знач.допуска 2-ая коорд.центра?:** допустимое отклонение положения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:** определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
 - 0:** не создавать протокол измерения
 - 1:** создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR430.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
 - 2:** прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**
- ▶ **Q309 Останов прог.при ошиб.допуска?:** определить, должна ли система ЧПУ при превышении допуска прервать выполнение программы и показать сообщение об ошибке:
 - 0:** программа не прерывается, сообщение об ошибке не выдается
 - 1:** выполнение программы прерывается, выдается сообщение об ошибке.
- ▶ **Q330 Инструмент для контроля?:** задать, должна ли система ЧПУ осуществлять контроль инструмента (смотри "Контроль инструмента", Стр. 516). Диапазон ввода от 0 до 32767,9 или имя инструмента (макс. 16 знаков)
 - 0:** контроль не активен
 - >0:** номер или имя инструмента, которым система ЧПУ проводит обработку. Вы имеете возможность выбрать инструмент непосредственно из таблицы инструментов с помощью программной клавиши.

17.13 ИЗМЕРИТЬ ПЛОСКОСТЬ (цикл 431, DIN/ISO: G431, опция #17)

Ход цикла

Цикл контактного щупа 431 определяет угол плоскости путем измерения трех точек и сохраняет эти значения в Q-параметрах.

- 1 Система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (значение из колонки **FMAX**) по алгоритму позиционирования (смотри "Отработка циклов измерительного щупа", Стр. 392) к первой точке касания **1** и измеряет там первую точку плоскости. При этом система ЧПУ отводит контактный щуп на безопасное расстояние в направлении, противоположном заданному направлению измерения.
- 2 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания **2** и измеряет там фактическое значение второй точки плоскости.
- 3 Затем контактный щуп перемещается на безопасную высоту, а потом на плоскости обработки к точке ощупывания **3** и измеряет там фактическое значение третьей точки плоскости.
- 4 В заключение система ЧПУ позиционирует контактный щуп обратно на безопасную высоту и сохраняет установленные значения в следующих Q-параметрах:



Номер параметра	Значение
Q158	Угол проекции оси A
Q159	Угол проекции оси B
Q170	Пространственный угол A
Q171	Пространственный угол B
Q172	Пространственный угол C
с Q173 по Q175	Измеренные значения по оси контактного щупа (с первого по третье измерение).

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Когда вы записываете углы в таблицу предустановок с последующим поворотом с помощью **PLANE SPATIAL** на пространственные углы **SPA=0**, **SPB=0**, **SPC=0**, то существует несколько решений, при которых поворотные оси установятся в положение 0.

► Программируйте **SYM (SEQ) +** или **SYM (SEQ) -**



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

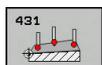
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Чтобы система ЧПУ могла рассчитывать значения угла, эти три точки измерения не должны лежать на одной прямой.

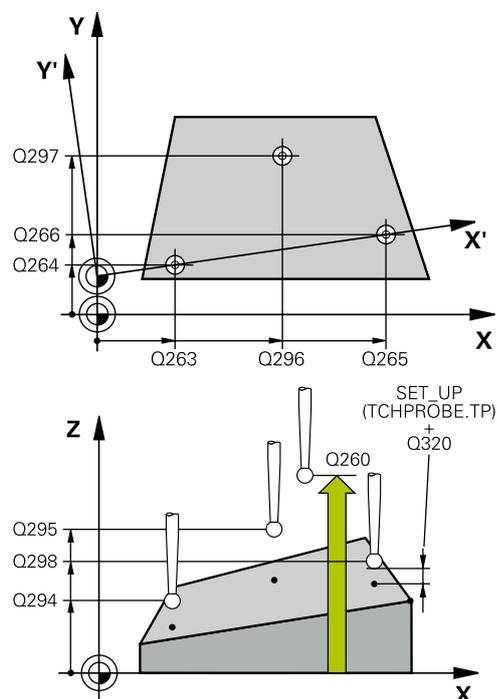
В параметрах **Q170 - Q172** сохраняются пространственные углы, необходимые для функции **Наклон плоскости обработки**. Через первые две точки измерения определяется выравнивание главной оси при развороте плоскости обработки.

Третья точка измерения определяет направление оси инструмента. Третья точка измерения определяется в положительном направлении оси Y, так чтобы ось инструмента правильно располагалась в системе координат по правилу правой руки.

Параметры цикла



- ▶ **Q263 1-коор. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q264 2-ая координата 1-ой точки?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q294 3-ая коорд. 1-ой точки измерения?**
(абсолютное значение): координата первой точки измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q265 1-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q266 2-ая координата 2-ой точки?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



- ▶ **Q295 3-ая координата 2-ой точки изм.?**
(абсолютное значение): координата второй точки измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q296 1-ая координата 3-ей точки?**
(абсолютное значение): координата третьей точки измерения по главной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q297 2-ая координата 3-ей точки?**
(абсолютное значение): координата третьей точки измерения по вспомогательной оси плоскости обработки. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q298 3-ая координата 3-ей точки?**
(абсолютное значение): координата третьей точки измерения по оси контактного щупа. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота? (в приращениях):**
дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q260 b.wysota?** (абсолютное значение): координата по оси контактного щупа, в которой столкновение контактного щупа и обрабатываемой заготовки (зажимного приспособления) невозможно. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q281 Протокол измерения (0/1/2)?:**
определить, должна ли система ЧПУ создавать протокол измерения:
0: не создавать протокол измерения
1: создать протокол измерения: система ЧПУ сохраняет **файл протокола TCHPR431.TXT** в той же папке, где расположена вызывающая управляющая программа
2: прерывание выполнения программы и вывод протокола измерения на экран системы ЧПУ. Продолжение управляющей программы с помощью **NC-старт**

Пример

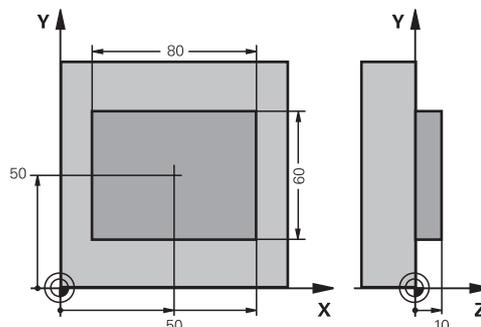
5 TCH PROBE 431 IZM.PLOSKOSTI	
Q263=+20	;1-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q264=+20	;2-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q294=-10	;3-A KOOR. 1-J TOCHKI
Q265=+50	;1-JA KOORD.2-J TOCH.
Q266=+80	;2-JA KOORD.2-J TOCH.
Q295=+0	;3-A KOORD.2-J TOCH.
Q296=+90	;1-JA KOORD.3-J TOCH.
Q297=+35	;2-JA KOORD.3-J TOCH?
Q298=+12	;KOORDINATA POWIERCHN
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q260=+5	;BEZOPASNAYA VYSOTA
Q281=1	;PROTOKOL IZMERENIA

17.14 Примеры программ

Пример: измерение прямоугольного острова и последующая обработка

Отработка программы

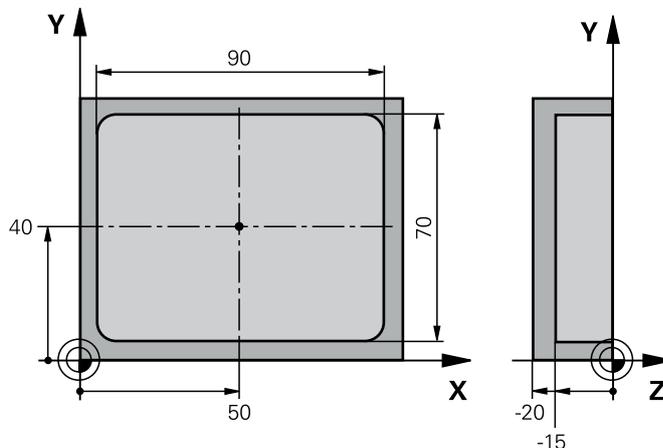
- Черновая обработка прямоугольного острова с припуском 0,5
- Измерение прямоугольного острова
- Чистовая обработка прямоугольного острова с учетом измеренных значений



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 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=0 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Вводимые значения для проверки допуска не требуются
Q285=0 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	
Q286=0 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	
Q287=0 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	
Q279=0 ;DOPUSK 1-J CENTR	
Q280=0 ;DOPUSK 2-J CENTR	
Q281=0 ;PROTOKOL IZMERENIA	Не выводить протокол измерений
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	Не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Рассчитать длину по X на основании измеренного отклонения

10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Рассчитать длину по Y на основании измеренного отклонения
11 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента чистовая обработка
13 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для обработки
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
15 LBL 1	Подпрограмма с циклом обработки прямоугольного кармана
16 CYCL DEF 213 CHISTOW.OBR.STOJKI	
Q200=20 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q201=-10 ;GLUBINA	
Q206=150 ;PODACHA NA WREZANJE	
Q202=5 ;GLUBINA WREZANJA	
Q207=500 ;PODACHA FREZER.	
Q203=+10 ;KOORD. POVERHNOSTI	
Q204=20 ;2-YE BEZOP.RASSTOJ.	
Q217=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q217=+50 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q218=Q1 ;DLINA 1-OJ STORONY	Длина по X переменна для черновой и чистовой обработки
Q219=Q2 ;DLINA 2-OJ STORONY	Длина по Y переменна для черновой и чистовой обработки
Q220=0 ;RADIUS ZAKRUGL. UGLA	
Q221=0 ;PRIPUSK W 1-OJ OSI	
17 CYCL CALL M3	Вызов цикла
18 LBL 0	Конец подпрограммы
19 END PGM BEAMS MM	

Пример: Измерение прямоугольного кармана, протоколирование результатов измерения



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Вызов инструмента контактный щуп
2 L Z+100 R0 FMAX	Отвод щупа
3 TCH PROBE 423 IZM.PRIAMOUGOL.WNUT.	
Q273=+50 ;1-AJA KOORD.CENTRA	
Q274=+40 ;2-JA KOORD.CENTRA	
Q282=90 ;DLINA 1-OJ STORONY	Заданная длина по X
Q283=70 ;DLINA 2-OJ STORONY	Заданная длина по Y
Q261=-5 ;WYSOTA IZMERENIA	
Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE	
Q260=+20 ;BEZOPASNAYA VYSOTA	
Q301=0 ;DWISH.NA BEZ.WYSOTU	
Q284=90.15 ;MAKS.RAZMER 1J STOR.	Максимальный размер по X
Q285=89.95 ;MIN. RAZMER 1J STOR.	Минимальный размер по X
Q286=70.1 ;MAKS.RAZMER 2J STOR.	Максимальный размер по Y
Q287=69.9 ;MIN.RAZMER 2J STOR.	Минимальный размер по Y
Q279=0.15 ;DOPUSK 1-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по X
Q280=0.1 ;DOPUSK 2-J CENTR	Разрешенное отклонение положения по Y
Q281=1 ;PROTOKOL IZMERENIA	Вывод протокола измерений в файл
Q309=0 ;PGM- STOP DOPUSK	При превышении допуска не выводить сообщение об ошибке
Q330=0 ;INSTRUMENT	Контроль инструмента отсутствует
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Отвод инструмента, конец программы
5 END PGM BSMESS MM	

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.

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



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем для применения 3D-контактных щупов.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется контактный щуп производства HEIDENHAIN.

Система ЧПУ предусматривает следующие циклы для следующих специальных приложений:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	3 IZMERENJE Цикл измерения для создания дополнительных циклов производителем станка	563
	4 IZMERENIE 3D Измерение произвольной позиции	566
	441 FAST PROBING Цикл измерения для определения параметров контактного щупа	569

18.2 ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 3, опция #17)

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 регистрации позиции системой ЧПУ, контактный щуп останавливается. Система ЧПУ сохраняет координаты центра наконечника щупа X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Система ЧПУ не выполняет коррекцию на длину и радиус. Номер первого результирующего параметра определяется в цикле
- 3 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп в направлении, противоположном направлению ощупывания, на значение, определенное в параметре **MB**.

Учитывайте при программировании!



Точность режим работы цикла контактного щупа 3 устанавливает производитель станка или производитель ПО, который предусматривает использование цикла 3 внутри специальных циклов контактного щупа.



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

Действительные в других измерительных циклах данные контактного щупа **DIST** (максимальная длина перемещения к точке измерения) и **F** (подача при измерении) в цикле контактного щупа 3 не действуют.

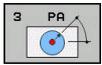
Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда записывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

Если системе ЧПУ не удалось определить действительную точку измерения, то управляющая программа выполняется дальше без сообщений об ошибках. В этом случае система ЧПУ записывает в 4-м параметре результата значение -1, таким образом Вы можете самостоятельно вывести соответствующее сообщение об ошибке.

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

С помощью функции **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** можно установить, должен ли цикл действовать на вход измерительного щупа X12 или X13.

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата?:** ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Ось ощупывания?:** введите ось, в направлении которой должно производиться измерение, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода X, Y или Z
- ▶ **Угол ощупывания?:** угол относительно определенной **оси измерения**, по которому должен перемещаться щуп, подтвердите ввод клавишей **ENT**. Диапазон ввода от -180,0000 до 180,0000
- ▶ **Максимальный диапазон измерения:** введите расстояние, на которое должен перемещаться контактный щуп от начальной точки, подтвердите кнопкой **ENT**. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь выхода?:** расстояние в направлении, противоположном направлению измерения после отклонения наконечника контактного щупа. Система ЧПУ отводит контактный щуп максимально назад до начальной точки, так чтобы не могло произойти столкновения. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ):** определить, должны ли направления измерения и результаты измерения относиться к активной системе координат (**АКТ**, может быть также смещена или повернута) или системе координат станка (**REF**):
0: измерение и результат измерения сохраняются в активной системе координат **АКТ**
1: измерение в системе координат станка **REF**
 Сохранить результат измерения в системе координат станка **REF**.
- ▶ **Режим ошибки? (0=AUS/1=EIN):** определить, должна ли система ЧПУ выдавать сообщение об ошибке при отклонении наконечника контактного щупа в начале цикла. Если выбран режим **1**, то система ЧПУ сохраняет в 4 параметре результата значение **-1** и цикл продолжает работать:
0: выдавать сообщение об ошибке
1: не выдавать сообщение об ошибке

Пример

4 TCH PROBE 3.0 IZMERENJE
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X UGOL: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1 REFERENCE SYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

18.3 ИЗМЕРЕНИЕ 3D (цикл 4, опция #17)

Ход цикла



Цикл 4 является вспомогательным, можно использовать его для перемещений ощупывания с любым контактным щупом (TS, TT или TL). Система ЧПУ не предоставляет в распоряжение цикл, с помощью которого можно откалибровать контактный щуп TS в любом направлении ощупывания.

Цикл контактного щупа 4 определяет произвольную позицию на заготовке в определяемом вектором направлении ощупывания. В отличие от других циклов измерения, в цикле 4 можно непосредственно задать путь и подачу ощупывания. Возврат после ощупывания производится на заданную величину.

- 1 Система ЧПУ перемещает щуп из текущей позиции с заданной подачей в определенном направлении ощупывания. Направление ощупывания должно определяться вектором (дельта-значения по X, Y и Z) в цикле.
- 2 После регистрации позиции система ЧПУ останавливает перемещение ощупывания. Система ЧПУ сохраняет координаты позиции ощупывания X, Y, Z в трех следующих друг за другом Q-параметрах. Номер первого параметра определяется в цикле. При использовании контактного щупа TS, результат ощупывания будет откорректирован на откалиброванное значение смещения центра.
- 3 В завершение система ЧПУ выполняет позиционирование в направлении, противоположном направлению ощупывания. Путь перемещения указывается в параметре MB, при этом выполняется максимальное перемещение к начальной позиции

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Если система ЧПУ не смогла определить действительной точки ощупывания, то 4-й результирующий параметр содержит значение -1. Система ЧПУ **не** прерывает программу!

- ▶ Необходимо убедиться, что можно достичь всех точек ощупывания.



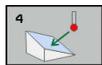
Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Система ЧПУ возвращает контактный щуп на максимальную длину отвода **MB**, однако не дальше начальной точки перед измерения. Это позволяет избежать столкновений при отводе.

При предварительном позиционировании необходимо учитывать, что система ЧПУ перемещает центр наконечника контактного щупа без поправок в заданную позицию!

Следует учитывать, что система ЧПУ, как правило, всегда описывает четыре следующие друг за другом Q-параметра.

Параметры цикла



- ▶ **Номер параметра для результата?:** ввести номер Q-параметра, которому система ЧПУ должна присвоить значение первой полученной координаты (X). Значения Y и Z находятся непосредственно в следующих Q-параметрах. Диапазон ввода от 0 до 1999
- ▶ **Относит. путь измерения по X?:** X-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относит. путь измерения по Y?:** Y-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Относит. путь измерения по Z?:** Z-составляющая вектора направления, в котором должен перемещаться контактный щуп. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Максимальный диапазон измерения:** введите путь перемещения, на который должен перемещаться щуп от начальной точки вдоль вектора направления. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Подача измерения:** ввести подачу при измерении в мм/мин. Диапазон ввода от 0 до 3000,000
- ▶ **Максимальный путь выхода?:** расстояние в направлении, противоположном направлению измерения после отклонения наконечника контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Базовая система? (0=АКТ/1=БАЗ):** укажите, следует ли сохранять результат измерения в текущей системе координат (АКТ.) или относительно системы координат станка (РЕФ.):
0: сохранить результат измерений в текущей системе координат АКТ.
1: сохранить результат измерений в станочной системе координат РЕФ.

Пример

4 TCH PROBE 4.0 IZMERENIE 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 REFERENCE SYSTEM:0

18.4 БЫСТРОЕ ИЗМЕРЕНИЕ (цикл 441, DIN/ISO : G441, опция #17)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 441 можно глобально задать различные параметры контактного щупа, например подачу позиционирования, для всех используемых в последующем циклов контактного щупа.

Учитывайте при программировании!



Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Цикл 441 задает параметр для цикла контактного щупа. Этот цикл не выполняет перемещений станка.
END PGM, M2, M30 сбрасывают глобальные настройки, изменённые циклом 441.
Параметр цикла **Q399** зависит от конфигурации конкретного станка. Возможность ориентировать контактный щуп с помощью управляющей программы должна быть установлена производителем станка.
Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при **Q397=1** можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра.

Параметры цикла



- ▶ **Q396 Подача позиционирования?:** определить с какой подачей система ЧПУ выполняет перемещения для позиционирования контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,999, альтернативно **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q397 Предварительное позиционирование с ускоренным перемещением?:** определить, отводит ли система ЧПУ при предварительном позиционировании контактный щуп с подачей **FMAX** (быстрый ход станка):
 - 0:** предварительное позиционирование с подачей из **Q396**
 - 1:** предварительное позиционирование на быстром ходу станка **FMAX** Даже если на станке есть отдельный потенциометр для ускоренного хода и подачи, то и при **Q397=1** можно регулировать подачу для подающих перемещений только с помощью потенциометра. Подача может быть дополнительно ограничена производителем станка. В параметре станка **maxTouchFeed** (№ 122602) определяется абсолютная максимальная подача.
- ▶ **Q399 Трассировка угла (0/1)?:** задайте, будет ли система ЧПУ ориентировать контактный щуп перед каждой операцией измерения:
 - 0:** не ориентировать
 - 1:** ориентировать шпиндель перед каждой операцией измерения (повышает точность)
- ▶ **Q400 Автоматическое прерывание?**

Определите, прерывается ли отработка программы ЧПУ после цикла измерений для автоматического измерения заготовки с выводом результатов измерения на экран:

 - 0:** отработка программы не прерывается даже для тех случаев, когда в соответствующем цикле измерения выбрана опция вывода результатов измерения на экран
 - 1:** отработка программы прерывается, результаты измерения выводятся на экран

Отработка программы может быть затем продолжена с помощью **NC-старт**.

Пример

5 TCH PROBE 441 FAST PROBING	
Q 396=3000;	ПОЗИЦИОНИР.-ПОДАЧА
Q 397=0	;ВЫБОР ПОДАЧИ
Q 399=1	;ОТСЛЕЖИВНИЕ УГЛА
Q 400=1	;ПРЕРЫВАНИЕ

18.5 Калибровка контактного щупа

Для того, чтобы можно было точно определить фактическую точку переключения трехмерного контактного щупа, нужно откалибровать контактный щуп, иначе система ЧПУ не сможет получить точные результаты измерений.



Следует всегда калибровать измерительный щуп при:

- вводе в эксплуатацию
- Поломка контактного стержня
- Смена контактного стержня
- изменении подачи ощупывания
- Погрешностях, например, при нагреве станка
- изменении активной оси инструмента

Система ЧПУ передает значения калибровки для активной системы измерения сразу после калибровочного прохода. Обновленные данные инструмента сразу становятся действующими. Повторного вызова инструмента не требуется.

При калибровке система ЧПУ определяет «действительную» длину контактного и «действительный» радиус наконечника щупа. Для калибровки контактного 3D-щупа следует закрепить регулировочное кольцо или остров, с известной высотой и радиусом, на стол станка.

Система ЧПУ имеет циклы для калибровки длины и радиуса:

Выполните действия в указанной последовательности:



- ▶ Нажмите программную клавишу **TOUCH PROBE**



- ▶ Нажмите программную клавишу **КАЛИБР. TS**
- ▶ Выбор цикла калибровки

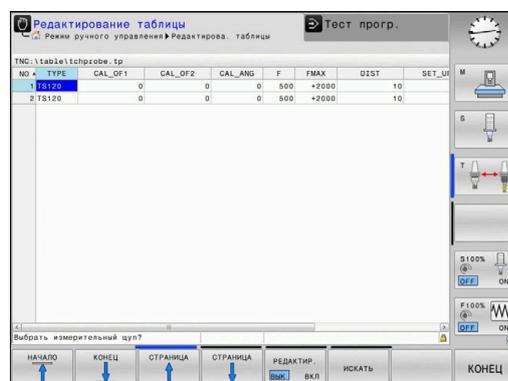
Циклы калибровки системы ЧПУ

Программная клавиша	Функция	Стр.
	Калибровка длины	573
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного кольца	575
	Определение радиуса и смещения центра с помощью острова или калибровочного дорна.	578
	Определить радиус и смещение центров при помощи калибровочного шарика	581

18.6 Отображение значений калибровки

Система ЧПУ сохраняет рабочую длину и рабочий радиус щупа в таблице инструментов. Смещение центра измерительного щупа ЧПУ сохраняет в таблице измерительных щупов, в столбцах **CAL_OF1** (главная ось) и **CAL_OF2** (вспомогательная ось). Для вывода сохраненных значений на экран нажмите программную клавишу "Таблица измерит. щупа".

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html. При отработке какого-либо цикла контактного щупа в режиме работы «Ручное управление», система ЧПУ сохраняет протокол измерения в файле TCHPRMAN.html. Файл сохраняется в директории TNC:*.



Обеспечьте, чтобы номер инструмента таблицы инструментов и номер щупа таблицы измерительных щупов совпадали. Это не зависит от того, хотите ли вы отработать цикл ощупывания в автоматическом режиме или в режиме работы **Режим ручного управления**.



Более подробная информация приводится в разделе Таблица контактных щупов

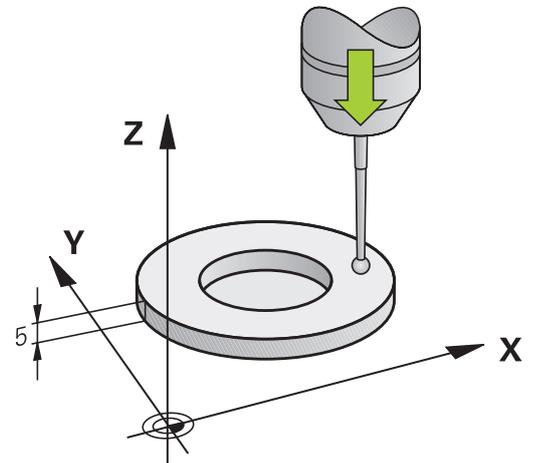
18.7 TS КАЛИБРОВКА ДЛИНЫ (цикл 461, DIN/ISO: G461, опция #17)

Ход цикла

До начала цикла калибровки необходимо установить точку привязки на оси шпинделя таким образом, чтобы на столе станка значение $Z=0$, а контактный щуп был предварительно расположен над калибровочным кольцом.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

- 1 Система ЧПУ ориентирует контактный щуп на значение угла **CAL_ANG** из таблицы контактных щупов (только если контактный щуп рассчитан на это).
- 2 Система ЧПУ производит измерение из текущего положения в отрицательном направлении оси шпинделя с подачей ощупывания (столбец **F** в таблице контактных щупов)
- 3 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп на ускоренном ходу (столбец **FMAX** в таблице контактных щупов) назад в начальное положение.



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



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

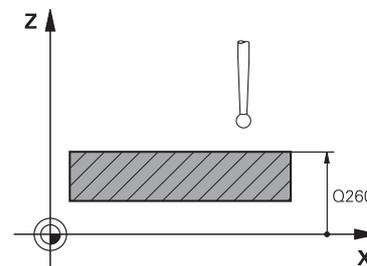
Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

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

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q434Точка привязки для длины?** (абсолютно): привязка для длины (например, высота калибровочного кольца). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999



Пример

5 TCH PROBE 461 KALIBROVKA DLINI
TS

Q434=+5 ;PRESET

18.8 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС ВНУТРИ(цикл 462, DIN/ISO: G462, опция #17)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

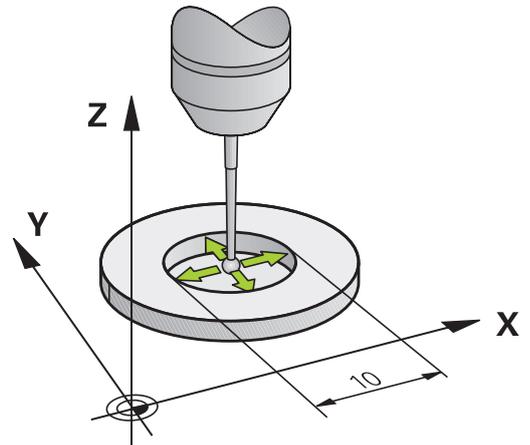
До начала запуска цикла калибровки, необходимо предварительно установить контактный щуп в середину калибровочного кольца и определить желаемую высоту измерения.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает контактный щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы HEIDENHAIN): порядок измерения - см. "Возможна ориентация в двух направлениях".



Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Способность к ориентации или каким образом ориентируется щуп уже предварительно заданы для контактных щупов HEIDENHAIN. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



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

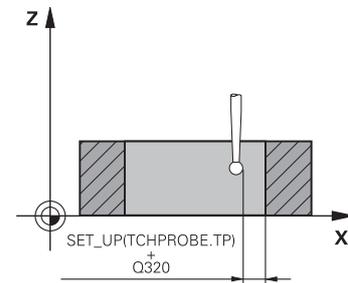
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q407 RADIUS KOLZA** ввести радиус калибровочного кольца Диапазон ввода от 0 до 9,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- ▶ **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

5 TCH PROBE 462 KALIBROVKA TS V KOLZE	
Q407=+5	;RADIUS KOLZA
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q423=+8	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;BAZOWYJ UGOL

18.9 TS КАЛИБРОВКА РАДИУС СНАРУЖИ(цикл 463, DIN/ISO: G463, опция #17)

Ход цикла

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным дорном. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным дорном.

При калибровке радиуса наконечника щупа система ЧПУ использует автоматическую программу ощупывания. В первый проход система ЧПУ определяет середину калибровочного кольца или острова (грубое измерение) и устанавливает щуп в центр. Затем при самой операции калибровки (точное измерение) рассчитывается радиус наконечника щупа. Если есть возможность измерить отгиб с помощью щупа, то в следующий проход определяется смещение центра.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Ориентация калибровочного щупа определяет процесс калибровки:

- Ориентация невозможна или возможна только в одном направлении: система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение и определяет рабочий радиус наконечника щупа (столбец R в tool.t)
- Возможна ориентация в двух направлениях (например, проводной контактный щуп HEIDENHAIN): система ЧПУ выполняет грубое и точное измерение, поворачивает контактный щуп на 180° и выполняет следующие четыре операции измерения. При измерении отклонения, помимо радиуса, определяется смещение центра (CAL_OF в tchprobe.tp).
- Возможна любая ориентация (например, инфракрасные контактные щупы производства HEIDENHAIN): порядок ощупывания — см. «Ориентирование в двух направлениях возможно».

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



Система ЧПУ должна быть подготовлена производителем станка для определения смещения центра наконечника щупа. Соблюдать указания инструкции по обслуживанию станка!

Для контактных щупов HEIDENHAIN свойства щупа или то, как могут быть ориентированы контактные щупы, уже predetermined. Конфигурация других контактных щупов задается производителем станка.

HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



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

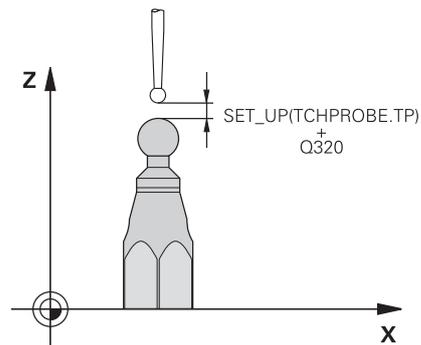
Перед определением цикла необходимо, чтобы вызов инструмента для определения оси контактного щупа был запрограммирован.

Вы можете определить смещение центра, только используя подходящий для этого контактный щуп.

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q407 Радиус калибров. штифта?**: диаметр калиброванного кольца. Диапазон ввода от 0 до 99,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
 - 0**: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
 - 1**: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- ▶ **Q380 Базовый угол?** (0=баз.ось) (абсолютное значение): угол между главной осью плоскости обработки и первой точкой измерения. Диапазон ввода от 0 до 360,0000



Пример

5 TCH PROBE 463 KALIBROVKA TS NA ZAPFE	
Q407=+5	;STUD RADIUS
Q320=+0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=+1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q423=+8	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;BAZOWYJ UGOL

18.10 TS КАЛИБРОВКА (цикл 460, DIN/ISO: G460, опция #17)

До начала запуска цикла калибровки необходимо предварительно позиционировать контактный щуп по центру над калибровочным шариком. Необходимо позиционировать контактный щуп по оси щупа приблизительно на безопасное расстояние (значение из таблицы контактных щупов + значение из цикла) над калибровочным шариком.

С помощью цикла 460 можно автоматически откалибровать 3D-контактный щуп с помощью калибровочного шарика.

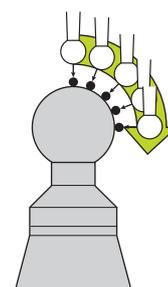
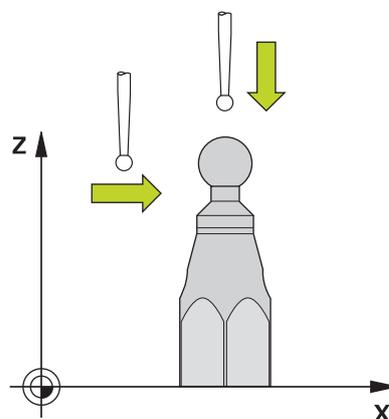
Кроме этого, вы можете измерить 3D калибровочные данные. Для этого необходима опция #92 3D-ToolComp. 3D калибровочные данные описывают характеристики контактного щупа при отклонении в любом направлении. 3D калибровочные данные сохраняются в TNC:\system\3D-ToolComp*. Столбец DR2TABLE в таблице инструментов, в этом случае, ссылается на таблицу 3DTC. 3D калибровочные данные учитываются при измерениях.

Ход цикла

В зависимости от параметра **Q433** вы можете выполнить калибровку только радиуса или радиуса и длины.

Калибровка радиуса **Q433=0**

- 1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
- 2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
- 5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
- 6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
- 7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.



Калибровка радиуса и длины Q433=1

- 1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
- 2 Поместите контактный щуп по оси щупа над калибровочным шаром, а в плоскости обработки - примерно в центре шара
- 3 Первое перемещение системы ЧПУ выполняет в плоскости в зависимости от угла привязки (**Q380**)
- 4 Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп вдоль оси щупа.
- 5 Запускается процесс ощупывания и система ЧПУ начинает с поиска середины (экватора) калибровочного шарика.
- 6 После того как экватор найден, начинается калибровка радиуса
- 7 Затем система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.
- 8 Система ЧПУ определяет длину контактного щупа на северном полюсе калибровочного шарика.
- 9 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

В зависимости от параметра **Q455** вы можете дополнительно выполнить 3D-калибровку.

3D-калибровка Q455= 1...30

- 1 Установите калиброванный шар. Обращайте внимание на возможные столкновения!
- 2 После калибровки радиуса и длины система ЧПУ отводит контактный щуп назад по оси щупа. Затем система ЧПУ позиционирует контактный щуп над северным полюсом.
- 3 Процесс измерения начинается от северного полюса к экватору со множеством измерений. Определяются погрешности от заданного значения и таким образом специфика характера отклонения щупа
- 4 Вы можете определить количество точек измерения между полюсом и экватором. Это количество зависит от параметра ввода **Q455**. Можно запрограммировать значение от 1 до 30. Если вы запрограммировали **Q455=0**, то 3D-калибровка не выполняется
- 5 Определённые в процессе калибровки погрешности сохраняются в таблице 3DTC
- 6 В конце цикла система ЧПУ отводит контактный щуп по оси щупа обратно на высоту, на которой контактный щуп был предварительно позиционирован.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

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

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



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов контактного щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.



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

В процессе калибровки автоматически генерируется протокол измерений. Данный протокол называется TCHPRAUTO.html. Файл сохраняется в том же каталоге, что и исходный файл. Можно отобразить протокол измерения в системе ЧПУ через браузер. Если в управляющей программе используются несколько циклов для калибровки контактного щупа, то все протоколы измерения сохраняются в файле TCHPRAUTO.html.

Рабочая длина измерительного щупа всегда отсчитывается от точки привязки инструмента. Точка привязки инструмента часто находится на переднем конце шпинделя (торцевая поверхность шпинделя). Производитель станка может также разместить точку привязки инструмента в другом месте.

Перед определением цикла должен быть запрограммирован вызов инструмента для задания оси контактного щупа.

Выполните предварительное позиционирование щупа таким образом, чтобы он находился примерно над центром шара.

Если вы запрограммировали **Q455=0**, то система ЧПУ не выполняет 3D-калибровку.

Если вы запрограммировали **Q455=1-30**, то выполняется 3D-калибровка контактного щупа. Она определяет погрешности отклонений щупа в зависимости от различного угла контакта.

Если вы запрограммировали **Q455=1 - 30**, то в TNC: `\system\3D-ToolComp*` сохраняется таблица.

Если уже существует ссылка на таблицу калибровки (столбец DR2TABLE), то эта таблица перезаписывается.

Если ссылка на таблицу калибровки ещё не создана (столбец DR2TABLE), в зависимости от номера инструмента создаётся ссылка на относящуюся к нему таблицу.



- ▶ **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** прибавляется к **SET_UP** (таблица контактных щупов) и только при измерении точки привязки по оси контактного щупа. Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q301 Движение на без.высоту (0/1)?**: определить, как должен перемещаться контактный щуп:
0: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
1: перемещение между точками измерения на безопасное расстояние
- ▶ **Q423 Количество касаний?** (абсолютное значение): количество точек измерения на диаметре. Диапазон ввода от 3 до 8
- ▶ **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Q433 Калибровать длину (0/1)?**: определить, должна ли система ЧПУ после калибровки радиуса проводить также калибровку длины контактного щупа:
0: не калибровать длину контактного щупа
1: калибровать длину контактного щупа
- ▶ **Q434 Точка привязки для длины?** (абсолютное значение): координата центра калибровочного шарика. Необходимо задавать только при выполнении калибровки длины. Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q455 Количество тчк для 3D-калибровки?**
 Укажите количество точек измерения для 3D-калибровки. Целесообразно использовать, например, 15 точек измерения. При внесении 0, 3D-калибровка не выполняется. При 3D-калибровке определяется характеристика отклонений контактного щупа под различными углами и сохраняется в таблицу. Для 3D-калибровки требуется опция 3D-ToolComp. Диапазон ввода: от 1 до 30

Пример

5 TCH PROBE 460 KALIBROVKA TS NA SHARIKE	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q301=1	;DWISH.NA BEZ.WYSOTU
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q380=+0	;BAZOWYJ UGOL
Q433=0	;CALIBRATE LENGTH
Q434=-2.5	;PRESET
Q455=15	;KOL-VO TOCZEK 3D-KAL

19

**Циклы
измерительных
щупов: автоматическое измерение
кинематики**

19.1 Измерение кинематики с помощью контактного щупа TS (опция #48)

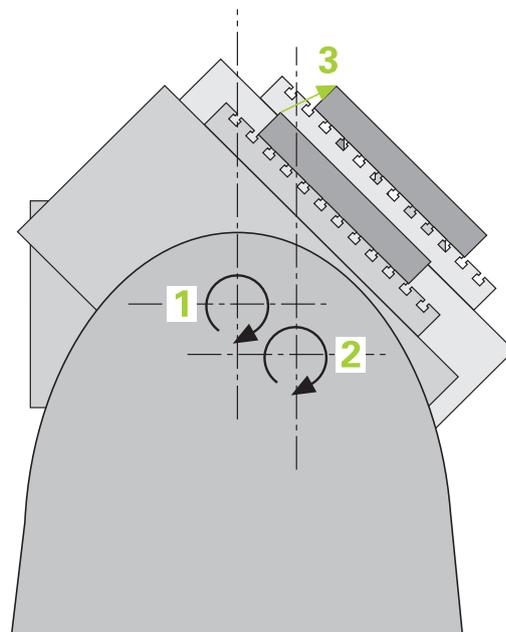
Основные положения

Требования к точности, особенно в области 5-осевой обработки, становятся все выше. Поэтому вы должны обеспечить точное изготовление сложных деталей с воспроизводимой точностью в течение длительного времени.

Причинами погрешностей при многоосевой обработке являются, помимо прочего, различия между кинематической моделью, сохраненной в системе управления (см. рисунок справа **1**), и фактически имеющимися на станке кинематическими условиями (см. рисунок справа **2**). Эти отклонения при позиционировании осей вращения приводят к погрешностям детали (см. рисунок справа **3**). Следовательно, нужно создать возможность максимально точного соответствия модели и действительности.

Функция системы ЧПУ **KinematicsOpt** является важным элементом, позволяющим на практике выполнить эти сложные требования; цикл контактного щупа автоматически измеряет имеющиеся в станке оси вращения независимо от того, какой вариант механического исполнения они имеют: стол или головку. При этом калибровочная головка закрепляется в произвольном месте на столе станка, и измерения проводятся с заданной точностью. При определении цикла область измерения задается отдельно для каждой оси вращения.

На основе измеренных значений система ЧПУ определяет статическую точность разворота. При этом ПО до минимума уменьшает ошибки позиционирования, обусловленные поворотным движением, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в таблице кинематики.



Обзор

Система ЧПУ предоставляет циклы, с помощью которых можно автоматически сохранять, восстанавливать, проверять и оптимизировать кинематику станка:

Программная клавиша	Цикл	Стр.
	450 SAVE KINEMATICS Автоматическое сохранение и восстановление кинематики	592
	451 MEASURE KINEMATICS Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	595
	452 PRESET COMPENSATION Автоматическая проверка или оптимизация кинематики станка	610

19.2 Условия



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Опция Advanced Function Set 1 (опция #8) должна быть активирована.

Опция #17 должна быть активирована.

Опция #48 должна быть активирована.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.

Для использования KinematicsOpt должны быть выполнены следующие условия:

- Используемый для измерений 3D-щуп должен быть откалиброван
- Циклы могут быть выполнены только с помощью оси инструмента Z
- Калибровочный шарик с точно известным радиусом и достаточной жесткостью должен быть закреплен в любом месте на станочном столе
- Кинематическое описание станка должно быть корректно и полностью задано, величины трансформаций введены с точностью примерно 1 мм
- Геометрия станка должна быть полностью измерена (выполняется производителем станка при вводе в эксплуатацию)
- Производитель станка должен внести в данных конфигурации параметры станка для **CfgKinematicsOpt** (№ 204800):
 - **maxModification** (№ 204801) задает границу допуска, начиная с которой, система ЧПУ должна выдать сообщение, если изменения кинематики превышают эту границу
 - **maxDevCalBall** (№ 204802) задает, насколько измеренный радиус калибровочного шарика может отличаться от заданного в параметрах цикла значения
 - **mStrokeRotAxPos** (№ 204803) задает специальную M-функцию, определенную производителем станка, с которой должны позиционироваться поворотные оси



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики **ККН 250 (заказной номер 655475-01)** или **ККН 100 (заказной номер 655475-02)**, которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. Если у вас возникли вопросы, свяжитесь с компанией HEIDENHAIN.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

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

- ▶ Не активируйте следующие циклы перед использованием циклов контактного щупа: цикл **7 SMESCHENJE NULJA**, цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **10 POWOROT**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и **26 KOEFF.MASCHT.OSI**.
- ▶ Предварительно сбросить преобразования координат



HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN.

Если в параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция, то перед запуском любого из циклов KinematicsOpt (кроме 450) ось вращения должна быть установлена на 0 градусов (актуальная система координат).

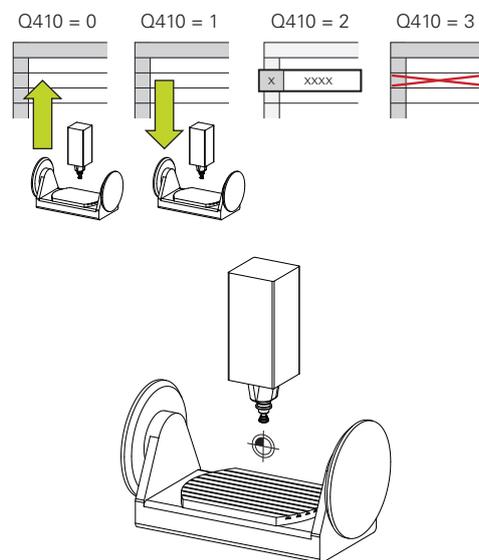


При изменении машинных параметров циклами KinematicsOpt, необходим перезапуск системы ЧПУ. В противном случае при определенных условиях существует опасность потери измерений.

19.3 СОХРАНЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 450, DIN/ISO: G450, опция#48)

Ход цикла

С помощью цикла контактного щупа 450 можно сохранить активную кинематику станка или восстановить ранее сохраненную кинематику. Сохраненные данные могут быть отображены или удалены. Всего доступно 16 ячеек памяти.



Учитывайте при программировании!



Сохранение и восстановление с циклом 450 должно производиться только при отсутствии активной кинематики инструментального суппорта с трансформациями.



Эти циклы вы можете выполнять в режимах работы **FUNCTION MODE MILL** и **FUNCTION MODE TURN**.

Перед выполнением оптимизации кинематики следует, как правило, сначала сохранить активную кинематику. Преимущество:

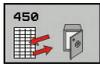
- Если результат не соответствует ожиданиям, или во время оптимизации появятся ошибки (например, сбой электроснабжения), тогда можно будет восстановить прежние данные

В режиме **Восстановления** необходимо учитывать следующее:

- Сохраненные данные система ЧПУ может записать обратно только в идентичное описание кинематики
- Учитывайте, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки

Цикл больше не выдает одинаковые значения. Он выдает только данные, если они отличаются от данных, которые имеются в наличии. Компенсации производятся только в том случае, если они были сохранены.

Параметры цикла



- ▶ **Q410 Режим (0/1/2/3)?**: определите, хотите ли Вы сохранить или восстановить кинематику:
0: сохранить активную кинематику
1: восстановить одну из сохраненных кинематик
2: показать текущее состояние памяти
3: удалить блок данных
- ▶ **Q409/QS409 Обозначение кадра данных?**: номер или имя блока данных. При вводе чисел доступен диапазон от 0 до 99999, количество знаков при использовании букв не должно превышать 16. Всего доступно 16 ячеек памяти. **Q409** не действует, если выбран режим 2. В режиме 1 и 3 (восстановление и удаление) могут быть использованы подстановочные символы (wildcard). Если при использовании подстановочного символа система ЧПУ находит несколько возможных строк данных, то выполняется восстановление средних значений данных (режим 1) или удаление всех строк данных после подтверждения (режим 3). Для поиска можно использовать следующие подстановочные символы:
?: один любой символ
\$: один символ алфавита (буква)
#: одна неопределенная цифра
*****: последовательность символов неопределенной длины

Функция протокола

После отработки цикла 450 система ЧПУ сохраняет протокол (**tchpr450.txt**), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя управляющей программы, из которой обрабатывался цикл
- Идентификатор активной кинематики
- Активный инструмент

Остальные данные в протоколе зависят от выбранного режима:

- режим 0 — протоколирование всех записей об осях и трансформациях кинематической цепочки, которые сохраняет система ЧПУ.
- Тип 1: Протоколирование всех записей о трансформациях до и после восстановления
- Режим 2: вывод списка сохраненных ячеек памяти
- Режим 3: вывод списка удалённых ячеек памяти

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

Замечания к хранению данных

Система ЧПУ записывает сохраненные данные в файл **TNC:\table\DATA450.KD**. С помощью **TNCremo** этот файл можно, например, сохранить на удаленном компьютере. При удалении файла удаляются сохраненные данные. Ручное изменение данных в файле может привести к повреждению кадров данных, что сделает невозможным их дальнейшее использование.



Если файл **TNC:\table\DATA450.KD** не существует, то он будет автоматически сгенерирован при выполнении цикла 450.

Обратите внимание на то, чтобы удалить пустой файл с именем **TNC:\table\DATA450.KD** перед запуском цикла 450. Если существует пустая таблица для сохранения (**TNC:\table\DATA450.KD**), которая не содержит 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.

19.4 ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)

Ход цикла

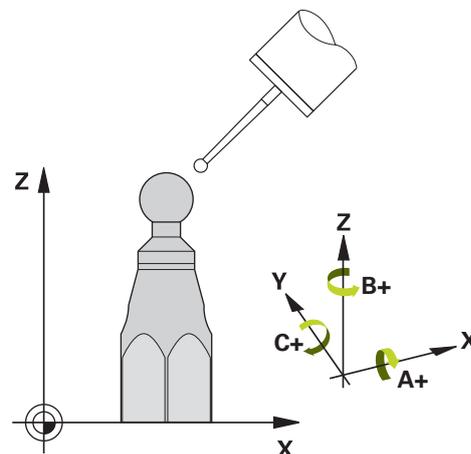


Следуйте указаниям руководства по обслуживанию станка!

С помощью цикла контактного щупа 451 можно проверить и, при необходимости, оптимизировать кинематику станка. При этом с помощью 3D-контактного щупа TS производится измерение калибровочного шарика HEIDENHAIN, который закреплен на столе станка.



HEIDENHAIN рекомендует использовать калибровочные шарики **ККН 250** (заказной номер **655475-01**) или **ККН 100** (заказной номер **655475-02**), которые имеют особо высокую жесткость и специально сконструированы для калибровки станков. При возникновении вопросов необходимо связаться с компанией HEIDENHAIN.



Система ЧПУ определяет статическую точность поворота. При этом ПО минимизирует пространственные ошибки, возникающие при поворотном движении, и в конце операции измерения автоматически сохраняет геометрию станка в соответствующих постоянных станка в описании кинематики.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 В режиме работы Режим ручного упр. установите точку привязки в центре шарика или, если заданы **Q431=1** или **Q431=3**, то вручную позиционируйте контактный щуп над калибровочным шариком по оси щупа и по центру шарика в плоскости обработки.
- 3 Выбрать режим отработки программы и запустить программу калибровки.
- 4 Система ЧПУ последовательно измеряет в автоматическом режиме все три оси вращения с выбранным разрешением.
- 5 Система ЧПУ сохраняет измеренные значения в следующих Q-параметрах:

Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Направление позиционирования

Направление позиционирования измеряемой круговой оси вытекает из заданных в цикле начального и конечного угла. При 0° автоматически производится эталонное измерение.

Выбрать начальный и конечный угол таким образом, чтобы система ЧПУ не измеряла одну и ту же позицию дважды.

Двойное измерение одной позиции (например, +90° и -270°) не имеет смысла, однако сообщение об ошибке при этом не возникает.

- Пример: начальный угол = +90°, конечный угол = -90°
 - Начальный угол = +90°
 - Конечный угол = -90°
 - Количество точек измерения = 4
 - Рассчитанный на основании этого шаг угла = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - 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 = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - 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 раstra 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 столкновения 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 M-функцию, с помощью которой система ЧПУ сможет перемещать оси вращения. В параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 244803) производитель станка должен задать для этого номер M-функции.

- ▶ Обратите внимание на документацию, предоставленную производителем станка!



Определите высоту возврата больше 0, если опция #2 не доступна.

Позиции измерений вычисляются из начального угла, конечного угла, количества измерений для соответствующей оси и шага раstra зубчатого зацепления.

Пример расчета позиций измерения для оси A:

Начальный угол Q411 = -30

Конечный угол Q412 = +90

Количество точек измерения Q414 = 4

Торцевой растр = 3°

Рассчитанный шаг угла = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Рассчитанный шаг угла = $(90^\circ - (-30^\circ)) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40^\circ$

Положение измерения 1 = $Q411 + 0 * \text{шаг угла} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Положение измерения 2 = $Q411 + 1 * \text{шаг угла} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Положение измерения 3 = $Q411 + 2 * \text{шаг угла} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Положение измерения 4 = $Q411 + 3 * \text{шаг угла} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

Выбор числа точек измерения

Для экономии времени можно выполнить предварительную оптимизацию, например, при вводе в эксплуатацию, с небольшим количеством точек измерения (1–2).

Последующая точная оптимизация выполняется со средним количеством точек измерения (рекомендуемое значение ок. 4). Большее количество точек измерения не дает, как правило, лучших результатов. Оптимальный вариант – это равномерное распределение точек измерения в области наклона оси.

Ось с областью поворота 0-360° следует в идеале измерять в этой связи в трех точках: на 90°, 180° и 270°. Задать начальный угол равным 90°, а конечный угол равным 270°.

Если нужно соответствующим образом проверить точность, то в режиме **Проверка** можно указать больше количество точек измерения.



Если точка измерения задается в 0°, то она игнорируется, т.к. при 0° всегда проводится эталонное измерение.

Выбор позиции калибровочного шарика на станочном столе

В принципе калибровочный шар может быть закреплен в любом доступном месте на станке, даже на зажимном приспособлении или на заготовке. На результат измерения положительно могут повлиять следующие факторы:

- Станки с круглым/поворотным столом: Закрепляйте калибровочный шар как можно дальше от центра вращения
- Станки с большим путем регулировки: Калибровочный шар желательно зажать ближе к месту последующей обработки.

Указания к настройке точности

Ошибки геометрии и позиционирования станка влияют на результаты измерений и тем самым на оптимизацию круговой оси. Таким образом, всегда будет остаточная ошибка, которую нельзя устранить.

Если исходить из того, что ошибки геометрии и позиционирования отсутствуют, тогда определенные циклом значения в произвольной точке станка в определенное время были бы точно воспроизводимы. Чем больше ошибки геометрии и позиционирования, тем больше рассеяние результатов измерения, если 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 целом повысите точность измерений при помощи контактного щупа.

При необходимости на время измерения следует деактивировать зажим круговых осей, иначе результаты измерений могут быть искажены. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Указания по разным методам калибровки

- **Предварительная оптимизация при сдаче в эксплуатацию после ввода приблизительных размеров**
 - Количество точек измерений между 1 и 2
 - Шаг угла осей вращения: ок. 90°
- **Точная оптимизация во всей области перемещения**
 - Количество точек измерений между 3 и 6
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
 - Калибровочный шарик следует позиционировать на столе станка таким образом, чтобы получился большой радиус окружности измерения для осей вращения стола или, соответственно, чтобы для осей вращения головки измерение могло производиться в удобном положении (например, в центре диапазона перемещения)
- **Оптимизация специального положения круговой оси**
 - Количество точек измерений между 2 и 3
 - Измерение производится вокруг того угла оси вращения, под которым позже должна выполняться обработка
 - Калибровочный шар следует позиционировать на столе станка так, чтобы калибровка производилась в том месте, в котором выполняется обработка
- **Проверка точности станка**
 - Количество точек измерения между 4 и 8
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения
- **Определение люфта оси**
 - Количество точек измерений между 8 и 12
 - Начальный и конечный углы должны перекрывать максимально возможную область перемещения осей вращения

люфт

Под люфтом понимается небольшой зазор между датчиком вращения (датчиком угла) и столом, который возникает при реверсе. Если оси вращения имеют люфт вне контура регулирования, например, если измерение угла выполняется с помощью датчика мотора, это может привести к значительным ошибкам при повороте.

С помощью параметра **Q432** можно активировать измерение люфта. Для этого ввести угол, который система ЧПУ будет использовать в качестве угла перехода. Цикл выполняет по два измерения на ось вращения. Если угол принимается равным 0, то система ЧПУ не будет определять люфт.



Если в опциональном параметре станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) задана M-функция для позиционирования оси вращения, или ось является осью с зубчатым зацеплением, то определение люфта невозможно.



Система ЧПУ не выполняет автоматической компенсации люфта.

Система ЧПУ не проводит измерения люфта при радиусе окружности измерения < 1 мм. Чем больше радиус окружности измерения, тем точнее система ЧПУ может определить люфт оси вращения (смотри "Функция протокола", Стр. 609).

Учитывайте при программировании!



Если опциональный параметр станка **mStrobeRotAxPos** (№ 204803) не равен -1 (M-функция позиционирует ось вращения), то измерение можно начать только тогда, когда все оси вращения находятся в положение 0°.

При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если измеренный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TSPM** выключена.

Для выхода из цикла 453, также как и из циклов 451 и 452, используется активная 3D-ROT в автоматическом режиме, который соответствует положению оси вращения.

Выберите положение калибровочного шара на столе станка так, чтобы при измерении не могло произойти столкновения.

Перед определением цикла необходимо установить точку привязки в центре калибровочного шарика и активировать ее, также можно задать параметр **Q431** равным 1 или 3, соответственно.

В качестве подачи позиционирования для подвода на высоту ощупывания по оси контактного щупа система ЧПУ использует меньшее значение из параметра цикла **Q253** и значения **FMAX** таблицы контактных щупов. Система ЧПУ производит перемещения осей вращения по общему правилу с подачей позиционирования **Q253**, при этом контроль щупа не является активным.

Система ЧПУ игнорирует данные в определении цикла, касающиеся неактивных осей.

Для оптимизации угла производитель станка может соответствующим образом менять конфигурацию.

Коррекция станочного нуля (**Q406=3**) возможна только в том случае, когда взаимозависимые оси вращения на стороне шпинделя или стола будут измерены.

Компенсация угла возможна только при наличии опции **#52 KinematicsComp**.



Если в режиме оптимизации полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**.

Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Во время установки точки привязки запрограммированный радиус калибровочного шарика контролируется только при втором измерении. Если предварительное позиционирование относительно калибровочного шарика является неточным, а при этом будет выполнено определение точки привязки, калибровочный шарик будет ошупан дважды.

Параметры цикла



- ▶ **Q406 Режим (0/1/2/3)?**: определить, должна ли система ЧПУ проверять или оптимизировать активную кинематику:
 - 0**: проверить активную кинематику станка. Система ЧПУ измеряет кинематику по определенным оператором осям вращения, но изменений активной кинематики не проводит. Результат измерений отображается в протоколе измерений.
 - 1**: оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики определенных осей вращения. Затем система ЧПУ **оптимизирует позицию осей вращения** активной кинематики.
 - 2**: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ производит измерение кинематики указанных осей вращения. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условием для коррекции угловой погрешности является опция #52 KinematicsComp.
 - 3**: Оптимизировать активную кинематику станка. Система ЧПУ автоматически корректирует здесь станочный ноль. Затем оптимизирует **погрешности положения и угловые погрешности**. Условием является наличие опции #52 KinematicsComp.
- ▶ **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращеннях): дополнительное расстояние между точкой измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999или альтернативно **PREDEF**
- ▶ **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
 - 0**: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
 - >0**: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием осей вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**

Сохранение и проверка кинематики

4	TOOL CALL "TASTER" Z
5	TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
	Q410=0 ;MODE
	Q409=5 ;MEMORY DESIGNATION
6	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
	Q406=0 ;MODE
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=0 ;BAZOWYJ UGOL
	Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=0 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=0 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=-90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+90 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=2 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=0 ;PRESET
	Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?**
Введите скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Q411 Угол старта оси A?** (абсолютное значение): начальный угол по оси A, под которым должно производиться 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 производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q413 Угол установки оси A?:** угол положения оси A, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q414 Кол.точек измер.в A (0...12)?:** количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси A. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q415 Угол старта оси B?** (абсолютное значение): начальный угол по оси B, под которым должно производиться 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 производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q417 Угол установки оси B?:** угол положения оси B, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q418 Кол.точек измер. в B (0...12)?:** количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси B. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q419 Угол старта оси C?** (абсолютное значение): начальный угол по оси C, под которым должно производиться 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 производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q421 Угол установки оси C?**: угол положения оси C, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q422 Кол.точек измер. в C (0...12)?**: количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси C. Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- ▶ **Q423 Количество касаний?** Определите количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения
- ▶ **Q431 Предустановка (0/1/2/3)?** Определите, должна ли система ЧПУ автоматически поместить активную точку привязки в центр шарика:
 - 0:** не помещать точку привязки автоматически в центр шарика: задать предустановку в ручном режиме перед началом цикла
 - 1:** поместить точку привязки автоматически в центр шарика перед измерением (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика
 - 2:** поместить точку привязки автоматически в центр шарика после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): задать предустановку перед началом цикла в ручном режиме
 - 3:** поместить точку привязки в центр шарика до и после измерения (активная точка привязки будет перезаписана): перед началом цикла предварительно позиционировать контактный щуп в ручном режиме с помощью калибровочного шарика.
- ▶ **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?**: здесь задается угол, который будет использоваться в качестве перехода для измерения люфта оси вращения. Угол перехода должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000



Если перед измерением активирована функция «Задать точку привязки» (Q431 = 1/3), то перед стартом цикла необходимо позиционировать контактный щуп на величину безопасной высоты (Q320 + SET_UP) приблизительно над центром калибровочного шарика.

Различные режимы (Q406)

Режим проверки Q406 = 0

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Система ЧПУ протоколирует результаты возможной оптимизации позиции, но не проводит адаптации.

Режим оптимизации позиции осей вращения Q406 = 1

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- При этом система ЧПУ пытается изменить позицию оси вращения в модели кинематики так, чтобы достигалась большая точность.
- Изменения данных станка выполняются автоматически

Режим оптимизации позиции и угла Q406 = 2

- Система ЧПУ измеряет оси вращения в заданных позициях и рассчитывает статическую точность преобразований поворота.
- Сначала система ЧПУ пробует оптимизировать угловое положение оси вращения с помощью компенсации (опция №52 KinematicsComp)
- После оптимизации угла выполняется оптимизация позиции. Для этого не требуется дополнительных измерений, оптимизация позиции рассчитывается системой ЧПУ автоматически.

Оптимизация позиции оси вращения с предусмотренной автоматической установкой точки привязки и измерение люфта оси вращения

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
Q406=1	;MODE
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=750	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=0	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=0	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=0	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=4	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q431=1	;PRESET
Q432=0.5	;DIAPAZON LUFTA UGLA

Функция протокола

После обработки 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 обрабатывался 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)

19.5 КОМПЕНСАЦИЯ ПРЕДУСТАНОВКИ (Цикл 452, DIN/ISO: G452, опция #48)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

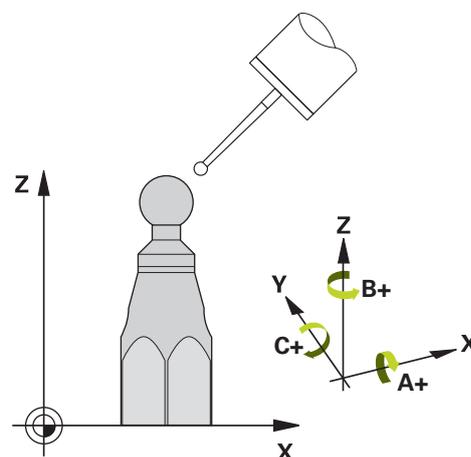
С помощью цикла контактного щупа 452 можно оптимизировать цепочку кинематических трансформаций станка (смотри "ИЗМЕРЕНИЕ КИНЕМАТИКИ (Цикл 451, DIN/ISO: G451, опция #48)", Стр. 595). Затем система ЧПУ дополнительно корректирует в кинематической модели систему координат заготовки таким образом, что текущая точка привязки после оптимизации находится в центре калибровочного шарика.

С помощью этого цикла вы можете, например, согласовывать между собой сменные головки.

- 1 Зажмите калибровочный шар
- 2 Полностью измерьте эталонную головку с помощью цикла 451 и в завершение задайте точку привязки в центре шарика с помощью цикла 451.
- 3 Установите вторую головку
- 4 С помощью цикла 452 измерьте сменную головку до точки крепления сменных головок
- 5 Используя цикл 452, выполните компенсацию других сменных головок относительно эталонной.

Если есть возможность оставить калибровочный шарик закрепленным на столе станка на время обработки, то вы можете, например, компенсировать дрейф станка. Этот процесс также возможен на станках без осей вращения.

- 1 Установить калибровочный шар, проверить на возможные столкновения.
- 2 Установка точки привязки в калибровочном шарике
- 3 Задать точку привязки на заготовке и приступить к ее обработке.
- 4 С помощью цикла 452 регулярно проводить компенсацию точки привязки. При этом ЧПУ определяет дрейф участвующих в обработке осей и корректирует их в кинематике



Номер параметра	Значение
Q141	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q142	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q143	Измеренное среднеквадратическое отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q144	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси A (-1, если ось не была измерена)
Q145	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси B (-1, если ось не была измерена)
Q146	Оптимизированное среднеквадратичное отклонение по оси C (-1, если ось не была измерена)
Q147	Ошибка смещения в направлении оси X, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q148	Ошибка смещения в направлении оси Y, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр
Q149	Ошибка смещения в направлении оси Z, для ручного копирования в соответствующий машинный параметр

Учитывайте при программировании!



Если полученные данные кинематики превышают разрешенное предельное значение (**maxModification** № 204801), система ЧПУ выдает предупреждение. Применение измеренных значений должно быть подтверждено в этом случае с помощью **NC-старт**. При каждой операции измерения система ЧПУ сначала определяет радиус калибровочного шарика. Если измеренный радиус шарика отличается от введенного радиуса на величину, большую, чем задано в параметре станка **maxDevCalBall** (№ 204802), то система ЧПУ выдает сообщение об ошибке и завершает измерение.



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Перед стартом цикла необходимо учитывать, что **M128** или **ФУНКЦИЯ TCRM** 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 конечного 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 находиться не в первоначальном состоянии.

Следует сохранить активную кинематику перед оптимизацией с помощью цикла 450, чтобы в случае сбоя восстановить последнюю активную кинематику.



Следует учитывать, что изменение кинематики всегда приводит и к изменению точки привязки. После оптимизации необходимо назначить новую точку привязки.

Программирование в дюймах: система ЧПУ, как правило, выдает итоги измерения и данные протокола в мм.

Параметры цикла



- ▶ **Q407 Точный радиус калибр. шарика?** Ввести точный радиус используемого калибровочного шарика. Диапазон ввода от 0,0001 до 99,9999
- ▶ **Q320 Безопасная высота?** (в приращениях): дополнительное расстояние между точкой точки измерения и центром наконечника контактного щупа. **Q320** действует аддитивно к значению столбца **SET_UP** (таблица контактных щупов). Диапазон ввода от 0 до 99999,9999
- ▶ **Q408 Высота выхода?** (абсолютное значение) диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999
0: не подводить на высоту возврата, система ЧПУ производит перемещение к следующей позиции измерения по текущей измеряемой оси. Не допускается для осей с зубчатым зацеплением! Система ЧПУ осуществляет подвод к первой позиции измерения в следующей последовательности: сначала А, затем В, затем С
>0: Высота отвода в не развернутой системе координат заготовки, на которую система ЧПУ позиционирует ось шпинделя перед позиционированием осей вращения. Система ЧПУ дополнительно позиционирует щуп в плоскости обработки в нулевую точку. Мониторинг контактного щупа в этом режиме не активен. Определите скорость позиционирования в параметре **Q253**
- ▶ **Q253 Подача для предпозиционирования?** Введите скорость перемещения инструмента при позиционировании в мм/мин. Диапазон ввода от 0,0001 до 99999,9999 или через **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Базовый угол? (0=баз.ось)** (абсолютное значение) Необходимо задать базовый угол (поворот) для регистрации точек измерения в действующей системе координат заготовки. Определение базового угла может существенно увеличить область измерений оси. Диапазон ввода от 0 до 360,0000
- ▶ **Q411 Угол старта оси А?** (абсолютное значение): начальный угол по оси А, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q412 Конечный угол оси А?** (абсолютное значение): конечный угол по оси А, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q413 Угол установки оси А?**: угол положения оси А, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999

Программа калибровки

4	TOOL CALL "TASTER" Z
5	TCH PROBE 450 SAVE KINEMATICS
	Q410=0 ;MODE
	Q409=5 ;MEMORY DESIGNATION
6	TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=0 ;BAZOWYJ UGOL
	Q411=-90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+90 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=0 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=0 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=-90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+90 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=2 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ **Q414 Кол.точек измер.в А (0...12)?:**
количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси А. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q415 Угол старта оси В? (абсолютное значение):** начальный угол по оси В, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q416 Конечный угол оси В? (абсолютное значение):** конечный угол по оси В, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q417 Угол установки оси В?:** угол положения оси В, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q418 Кол.точек измер. в В (0...12)?:**
количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси В. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси. Диапазон ввода от 0 до 12
- ▶ **Q419 Угол старта оси С? (абсолютное значение):** начальный угол по оси С, под которым должно производиться первое измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q420 Конечный угол оси С? (абсолютное значение):** конечный угол по оси С, под которым должно производиться последнее измерение. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q421 Угол установки оси С?:** угол положения оси С, при котором должны измеряться другие оси вращения. Диапазон ввода от -359,999 до 359,999
- ▶ **Q422 Кол.точек измер. в С (0...12)?:**
количество измерений, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения по оси С. Диапазон ввода: от 0 до 12 При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение данной оси.
- ▶ **Q423 Количество касаний?** Определите количество касаний, которое должна выполнить система ЧПУ для измерения калибровочного шарика в плоскости. Диапазон ввода: от 3 до 8 Меньшее количество точек способствуют увеличению скорости, большее количество точек повышают точность измерения

- ▶ **Q432 Диап.угла для компенсации люфта?**: здесь задается угол, который будет использоваться в качестве перехода для измерения люфта оси вращения. Угол перехода должен быть значительно больше люфта оси вращения. При вводе = 0 система ЧПУ не проводит измерение люфта. Диапазон ввода от -3,0000 до +3,0000

Компенсация сменных головок

Цель данного процесса заключается в том, чтобы после смены осей вращения (смены головки) точка привязки на заготовке не изменилась.

В следующем примере описывается компенсация вилочной головки с осями АС. Ось А была установлена, ось С осталась от базового станка.

- ▶ Установите одну из сменных головок, которая будет служить эталонной
- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Проведите полное измерение кинематики с эталонной головкой посредством цикла 451
- ▶ Установите точку привязку после измерения эталонной головки (с помощью **Q431** = 2 или 3 в цикле 451)

Измерение эталонной головки

1	TOOL CALL	"TASTER" Z
2	TCH PROBE	451 MEASURE KINEMATICS
	Q406=1	;MODE
	Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
	Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0	;RETR. HEIGHT
	Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
	Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
	Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
	Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
	Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
	Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
	Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=3	;PRESET
	Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ Замена второй сменной головки
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Измерьте сменную головку с помощью цикла 452
- ▶ Измеряйте только те оси, которые были реально заменены (в этом примере только ось А, ось С пропускается с помощью Q422)
- ▶ Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.
- ▶ Все остальные сменные головки можно подогнать таким же способом



Смена головки — это функция, зависящая от конструкции станка. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

Подгонка сменной головки

3	TOOL CALL "TASTER" Z
4	TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=2000	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=0	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=4	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

Компенсация дрейфа

Во время обработки различные узлы станка подвержены дрейфу из-за воздействий окружающей среды. Если дрейф в пределах области перемещения достаточно постоянен и на столе станка во время обработки может оставаться калибровочный шар, то этот дрейф можно определить и скомпенсировать с помощью цикла 452.

- ▶ Зажмите калибровочный шар
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Перед началом обработки проведите полное измерение кинематики с помощью цикла 451
- ▶ Установите точку привязки после измерения кинематики (при помощи Q432 = 2 или 3 в цикле 451)
- ▶ Затем следует задать точку привязки для заготовки и начать обработку

Эталонное измерение для компенсации дрейфа

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	CYCL DEF 247 NAZN.KOORD.BAZ.TOCH
	Q339=1 ;NOMER TOCHKI ODN.
3	TCH PROBE 451 MEASURE KINEMATICS
	Q406=1 ;MODE
	Q407=12.5 ;SPHERE RADIUS
	Q320=0 ;BEZOPASN.RASSTOYANIE
	Q408=0 ;RETR. HEIGHT
	Q253=750 ;PODACHA PRED.POZIC.
	Q380=45 ;BAZOWYJ UGOL
	Q411=+90 ;START ANGLE A AXIS
	Q412=+270 ;END ANGLE A AXIS
	Q413=45 ;INCID. ANGLE A AXIS
	Q414=4 ;MEAS. POINTS A AXIS
	Q415=-90 ;START ANGLE B AXIS
	Q416=+90 ;END ANGLE B AXIS
	Q417=0 ;INCID. ANGLE B AXIS
	Q418=2 ;MEAS. POINTS B AXIS
	Q419=+90 ;START ANGLE C AXIS
	Q420=+270 ;END ANGLE C AXIS
	Q421=0 ;INCID. ANGLE C AXIS
	Q422=3 ;MEAS. POINTS C AXIS
	Q423=4 ;NO. OF PROBE POINTS
	Q431=3 ;PRESET
	Q432=0 ;DIAPAZON LUFTA UGLA

- ▶ Регулярно определяйте дрейф осей
- ▶ Замените измерительный щуп
- ▶ Активировать точку привязки в калибровочном шарике
- ▶ Измерьте кинематику с помощью цикла 452
- ▶ Запрещается изменять точку привязки и позицию калибровочного шарика во время всего процесса.



Этот процесс также возможен и на станках без осей вращения.

Компенсация дрейфа

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 452 PRESET COMPENSATION	
Q407=12.5	;SPHERE RADIUS
Q320=0	;BEZOPASN.RASSTOYANIE
Q408=0	;RETR. HEIGHT
Q253=99999	;PODACHA PRED.POZIC.
Q380=45	;BAZOWYJ UGOL
Q411=-90	;START ANGLE A AXIS
Q412=+90	;END ANGLE A AXIS
Q413=45	;INCID. ANGLE A AXIS
Q414=4	;MEAS. POINTS A AXIS
Q415=-90	;START ANGLE B AXIS
Q416=+90	;END ANGLE B AXIS
Q417=0	;INCID. ANGLE B AXIS
Q418=2	;MEAS. POINTS B AXIS
Q419=+90	;START ANGLE C AXIS
Q420=+270	;END ANGLE C AXIS
Q421=0	;INCID. ANGLE C AXIS
Q422=3	;MEAS. POINTS C AXIS
Q423=3	;NO. OF PROBE POINTS
Q432=0	;DIAPAZON LUFTA UGLA

Функция протокола

После отработки цикла 452 система ЧПУ сохраняет протокол (TCHPR452.html), который содержит следующие данные:

- Дата и время составления протокола
- Имя пути программы ЧПУ, из которой обрабатывался цикл
- Активный номер кинематики
- Введенный радиус измерительного шара
- Для каждой замеренной оси вращения:
 - Стартовый угол
 - Конечный угол
 - Угол установки
 - Количество точек измерения
 - Рассеяние (среднеквадратическое отклонение)
 - Максимальная погрешность
 - Погрешность угла
 - Усредненный люфт
 - Усредненная ошибка позиционирования
 - Радиус окружности измерения
 - значения коррекции по всем осям (смещение точки привязки).
 - Погрешность измерений для осей вращения
 - Позицию проверяемой оси вращения перед компенсацией предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).
 - Позицию проверяемой оси вращения после компенсации предустановки (по отношению к началу цепочки кинематических трансформаций: как правило, к торцу шпинделя).

Разъяснения значений протокола

(смотри "Функция протокола", Стр. 609)

20

**Циклы
измерительных
щупов: автоматическое измерение
инструмента**

20.1 Основы

Обзор



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Возможно, на вашем станке доступны не все описанные здесь циклы и функции.

Необходимо наличие опции #17.

Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем.



Указания по применению

- При отработке циклов контактных щупов цикл **8 ZERK.OTRASHENJE**, цикл **11 MASCHTABIROWANIE** и цикл **26 KOEFF.MASCHT.OSI** должны быть не активны
- HEIDENHAIN берет на себя ответственность за функции циклов щупа только в том случае, если используется измерительный щуп производства HEIDENHAIN

С помощью контактного щупа и циклов измерения инструмента система ЧПУ производит автоматическое измерение инструмента: значения коррекции длины и радиуса сохраняются системой ЧПУ в таблице инструментов TOOL.T и автоматически пересчитываются в конце цикла контактного щупа. Доступны следующие виды измерений:

- Измерение инструмента при неподвижном инструменте;
- Измерение инструмента при вращающемся инструменте;
- Измерение отдельных режущих кромок

Программирование циклов измерения инструмента производится в режиме **Программирование** после нажатия клавиши **TOUCH PROBE**. Доступны следующие циклы:

Новый формат	Старый формат	Цикл	Страница
		Калибровка ТТ, циклы 30 и 480	628
		Измерение длины инструмента, циклы 31 и 481	630
		Измерение радиуса инструмента, циклы 32 и 482	634
		Измерение длины и радиуса инструмента, циклы 33 и 483	638
		Калибровка беспроводного ТТ 449, цикл 484	642



Циклы измерения работают только при активной таблице инструмента TOOL.T.

Перед началом работы с циклами измерения вы должны внести все требуемые для измерения данные в таблицу инструмента и вызвать измеряемый инструмент при помощи **TOOL CALL**.

Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483

Функциональность и порядок отработки циклов абсолютно идентичны. Между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483 имеются только два следующих различия:

- Циклы с 481 по 483 доступны под G481 по G483 также в DIN/ISO.
- Вместо произвольно выбираемого параметра статуса измерения новые циклы используют фиксированный параметр **Q199**

Настройка машинных параметров



Циклы контактного щупа 480, 481, 482, 483, 484 могут быть скрыты с помощью опционального параметра станка **hideMeasureTT** (№ 128901).



Перед началом работы с измерительными циклами необходимо проверить все параметры станка, заданные в **ProbeSettings > CfgTT** (№ 122700) и **CfgTTRoundStylus** (№ 114200).

При проведении измерения с неподвижным шпинделем система ЧПУ использует подачу для ощупывания из параметра станка **probingFeed** (№ 122709).

При измерении вращающегося инструмента система ЧПУ рассчитывает частоту вращения шпинделя и подачу для ощупывания автоматически.

При этом частота вращения шпинделя рассчитывается следующим образом:

$$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063), \text{ где}$$

- n:** Частота вращения [об/мин]
maxPeriphSpeedMeas: Максимально допустимая скорость вращения [м/мин]
r: Активный радиус инструмента (мм)

Подача для ощупывания вычисляется из расчета:

$$v = \text{допуск измерения} \cdot n, \text{ где}$$

- v:** подача для ощупывания (мм/мин).
Допуск измерения: Допуск измерения [мм] в зависимости от **maxPeriphSpeedMeas**
n: Частота вращения [об/мин]

При помощи **probingFeedCalc** (№ 122710) производится вычисление подачи измерения:

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantTolerance**:

Допуск измерения остается постоянным независимо от радиуса инструмента. Для инструментов очень большого размера подача для ощупывания уменьшается до нуля. Данный эффект становится заметным тем раньше, чем меньшая максимальная скорость (**maxPeriphSpeedMeas** № 122712) и разрешенный допуск (**measureTolerance1** № 122715) были выбраны.

probingFeedCalc (№ 122710) = **VariableTolerance**:

Допуск измерения изменяется с увеличением радиуса инструмента. Это обеспечивает достаточную подачу для ощупывания также при больших радиусах инструмента. Система ЧПУ изменяет допуск измерения в соответствии со следующей таблицей:

Радиус инструмента	Допуск измерения
до 30 мм	measureTolerance1
от 30 до 60 мм	$2 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 60 до 90 мм	$3 \cdot \text{measureTolerance1}$
от 90 до 120 мм	$4 \cdot \text{measureTolerance1}$

probingFeedCalc (№ 122710) = **ConstantFeed**:

Подача для ощупывания остается постоянной, однако погрешность измерения линейно увеличивается с увеличением радиуса инструмента:

Допуск измерения = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5$ мм), где

r: Активный радиус инструмента (мм)
measureTolerance1: Максимально допустимая погрешность измерения

Данные в таблице инструментов TOOL.T

Сокращение	Вводимые данные	Диалог
CUT	Количество режущих кромок инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество зубьев?
LTOL	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: длина?
RTOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус?
R2TOL	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R2 для обнаружения износа. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус 2?
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	Направление резания (M3 = -)?
R-OFFS	Измерение длины: смещение инструмента между центром контактного наконечника и центром инструмента. Предустановка: значение не задано (смещение = радиус инструмента)	Смещение инструмента: радиус?
L-OFFS	Измерение радиуса: дополнительное смещение инструмента к offsetToolAxis между верхней кромкой контактной площадки и нижней кромкой инструмента. Предварительная настройка: 0	Смещение инструмента: длина?
LBREAK	Допустимое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: длина?
RBREAK	Допустимое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. При превышении введенного значения система ЧПУ блокирует инструмент (статус L). Диапазон ввода: от 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: радиус?

Примеры для стандартных типов инструментов

Тип инструмента	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Сверло	Без функции	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина сверла.	
Концевая фреза	4: 4 режущих кромки	R: требуется смещение, если диаметр инструмента больше диаметра диска TT	0: дополнительного смещения при измерении радиуса не требуется. Используется смещение из offsetToolAxis (№ 122707).
Сферическая фреза с диаметром 10 мм	4: 4 режущих кромки	0: смещение не требуется, так как измеряться должна вершина южного полюса фрезы.	5: при диаметре 10 мм, радиус инструмента задаётся в качестве смещения. Если этого не сделать, то диаметр шаровой фрезы будет слишком далеко от точки касания. Диаметр инструмента не будет соответствовать.

20.2 Калибровка ТТ (цикл 30 или 480, DIN/ISO: G480, опция #17)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Калибровка щупа ТТ 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. 623). 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 ТТ.
- 3 Позиционировать калибровочный инструмент на оси инструмента на расстоянии примерно 15 мм + безопасное расстояние над ТТ.
- 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 ТТ + 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 ТТ.

Учитывайте при программировании!



Режим работы цикла зависит от опционального параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок).



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
 Режим работы цикла калибровки зависит от параметра станка **CfgTTRoundStylus** (№ 114200). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.
 Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.
 В параметрах станка **centerPos** (№ 114201) > [0]–[2] необходимо задать положение щупа ТТ в рабочей зоне станка.
 При изменении параметра станка **centerPos** (№ 114201) > [0]–[2] необходимо произвести повторную калибровку.

Параметры цикла



- ▶ **Q260 b.wysota?**: введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если введенное значение безопасной высоты настолько мало, что вершина инструмента может оказаться под верхним краем диска, то система ЧПУ автоматически позиционирует калибровочный инструмента над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus** (№ 114203)). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999

Пример в старом формате

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 KALIBROWKA TT
8 TCH PROBE 30.1 WYSOTA: +90
```

Пример в новом формате

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 KALIBROWKA TT
Q260=+100 ;BEZOPASNAYA VYSOTA
```

20.3 Измерение длины инструмента (цикл 31 или 481, DIN/ISO: G481, опция #17)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения длины инструмента запрограммируйте циклы измерения TCH PROBE 31 или TCH PROBE 481 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483"). Через вводимые параметры можно определить длину инструмента тремя различными способами:

- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то нужно выполнять измерение с вращающимся инструментом.
- Если диаметр инструмента меньше диаметра измерительной поверхности ТТ или если необходимо определить длину сверла либо шаровой фрезы, то нужно выполнять измерение с неподвижным инструментом.
- Если диаметр инструмента больше диаметра измерительной поверхности ТТ, то необходимо провести измерение отдельных режущих кромок с неподвижным инструментом.

Процесс "измерения с вращающимся инструментом"

Для определения самой длинной режущей кромки измеряемый инструмент смещается к центру контактного щупа и вращаясь перемещается к контактной поверхности ТТ. Смещение программируется в таблице инструмента под смещением инструмента: радиус (R-OFFS).

Процесс «измерение с неподвижным инструментом» (например, для сверла)

Измеряемый инструмент перемещается соосно над измерительной поверхностью. Затем он перемещается с неподвижным шпинделем к измерительной поверхности щупа ТТ. Для этого измерения в таблицу инструмента заносится смещение инструмента (радиус R-OFFS), равное 0.

Процесс «измерение отдельных режущих кромок»

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность инструмента находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в `offsetToolAxis` (№ 122707). В таблице инструментов можно определить дополнительное смещение под смещением инструмента: длина (ТТ: L-OFFS). Система ЧПУ выполняет измерение с вращающимся инструментом радиально с целью определения начального угла для замера отдельных режущих кромок. Затем измеряется длина всех режущих кромок путем изменения ориентации шпинделя. Для данного измерения нужно запрограммировать ИЗМЕРЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК в цикле КОНТ.ЩУП 31 = 1.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на полмку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на полмку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!

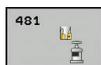


Этот цикл можно обработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента **TOOL.T**.

Измерение отдельных режущих кромок можно проводить для инструмента с **количеством режущих кромок до 20**.

Параметры цикла



- ▶ **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?:** определите, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
0: Измеренная длина инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и коррекция инструмента DL устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
1: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной инструмента L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q115**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
2: измеренная длина инструмента сравнивается с длиной L из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q115**. Никаких изменений L и DL в таблице инструмента не производится.
- ▶ **Q260 b.wysota?:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q341 Измерение реж.кромок? 0=нет/1=да:** определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- ▶ **Дополнительная информация,** Стр. 633

Пример в новом формате

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE	481 KALIB. PO DLIN.INS
	Q340=1	;PROWERKA
	Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA
	Q341=1	;IZMER. RESHU.KROMOK

Цикл 31 содержит дополнительный параметр:



- ▶ **Номер параметра для результата?:** Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
 - 0,0:** измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
 - 1,0:** инструмент изношен (предел LTOL превышен)
 - 2,0:** инструмент сломан (предел LBREAK превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 KALIB. PO DLIN.INS
8 TCH PROBE 31.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 31.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 1
```

20.4 Измерение радиуса инструмента (Цикл 32 или 482, DIN/ISO: G482, опция 17)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для измерения радиуса инструмента необходимо запрограммировать цикл измерения КОНТ.ЩУП 32 или КОНТ.ЩУП 482 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 623). Через вводимые параметры можно определить радиус инструмента двумя различными способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Система ЧПУ позиционирует измеряемый инструмент сбоку от наконечника щупа. Торцевая поверхность фрезы находится при этом ниже верхней кромки наконечника щупа, как это определено в **offsetToolAxis** (№ 122707). Система ЧПУ выполняет радиальное измерение вращающимся инструментом. Если следует дополнительно выполнить измерение отдельных режущих кромок, радиусы всех кромок измеряются путем соответствующей ориентации шпинделя.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на полумку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на полумку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!

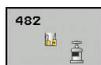


Режим работы цикла зависит от опционального параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок).



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента **TOOL.T**.
Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следовать указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла



- ▶ **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?:** определите, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
0: Измеренный радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец R и коррекция инструмента DR устанавливается равной 0. Если в TOOL.T уже находится некоторое значение, оно будет перезаписано.
1: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента R из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DR в TOOL.T. Кроме того, величина отклонения доступна через параметр **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
2: измеренный радиус инструмента сравнивается с радиусом инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметр **Q116**. Никаких изменений R и DR в таблице инструмента не производится.
- ▶ **Q260 b.wysota?:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q341 Измерение реж.кромки? 0=нет/1=да:** определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- ▶ **Дополнительная информация,** Стр. 637

Пример в новом формате

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 482	KALIB. PO RAD.INS
	Q340=1	;PROWERKA
	Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA
	Q341=1	;IZMER. RESHU.KROMOK

Цикл 32 содержит дополнительный параметр:



- ▶ **Номер параметра для результата?:** Номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
 - 0,0:** измерения инструмента находятся в пределах допустимого отклонения
 - 1,0:** инструмент изношен (предел **RTOL** превышен)
 - 2,0:** инструмент сломан (предел **RBREAK** превышен). Если нужно производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, нажать клавишу **NO ENT** в диалоговом окне.

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 KALIB. PO RAD.INS
8 TCH PROBE 32.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 32.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 1
```

20.5 Полное измерение инструмента (Цикл 33 или 483, DIN/ISO: G483, опция 17)

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для полного измерения инструмента выполните программирование цикла измерения TCH PROBE 33 или TCH PROBE 483 (смотри "Различия между циклами с 31 по 33 и с 481 по 483", Стр. 623). Этот цикл предназначен особенно для первого замера инструментов, так как по сравнению с отдельным измерением длины и радиуса имеется тут значительное временное преимущество. Через вводимые параметры можно выполнить измерение инструмента двумя способами:

- измерение с вращающимся инструментом
- измерение с вращающимся инструментом и затем измерение отдельных режущих кромок.

Система ЧПУ выполняет измерение инструмента по жестко запрограммированному алгоритму. Сначала измеряется радиус инструмента, а затем его длина. Процесс измерения соответствует процессам из циклов измерения 31 и 32 , а также 481 и 482.

Учитывайте при программировании!

УКАЗАНИЕ

Осторожно, опасность столкновения!

Чтобы проверить состояние в **Q199**, вы должны установить **stopOnCeck** (№. 122717) на **FALSE**. Управляющая программа не будет остановлена при превышении допуска на полмку. Существует риск столкновения!

- Убедитесь, что при превышении допуска на полмку, управляющая программа самостоятельно будет остановлена!



Режим работы цикла зависит от опционального параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок).



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.
Перед первым измерением инструмента нужно ввести приблизительный радиус, примерную длину, количество режущих кромок и направление вращения соответствующего инструмента в таблицу инструмента **TOOL.T**.
Инструменты цилиндрической формы с алмазной поверхностью измеряются при неподвижном шпинделе. Для этого необходимо установить количество режущих кромок **CUT** в таблице инструмента на 0 и адаптировать параметр станка **CfgTT** (№ 122700). Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

Параметры цикла



- ▶ **Q340 Режим измерения инстр-та (0-2)?:** определите, будут ли измеренные данные вноситься в таблицу инструментов и как это будет сделано
0: Измеренные длина и радиус инструмента заносится в таблицу инструмента TOOL.T в столбец L и R, а также коррекция инструмента DL и DR устанавливаются равными 0. Если в TOOL.T уже находятся некоторые значения, они будут перезаписаны.
1: измеренная длина и радиус инструмента сравнивается с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его в качестве дельта-значения DL и DR в TOOL.T. Дополнительно отклонение доступно также и в параметрах **Q115** и **Q116**. Если дельта-значение превышает разрешенный для длины или радиуса инструмента допуск износа или поломки, система ЧПУ блокирует инструмент (статус L в TOOL.T).
2: измеренные длина и радиус инструмента сравниваются с длиной L и радиусом R инструмента из TOOL.T. Система ЧПУ рассчитывает отклонение и записывает его значение в Q-параметры **Q115** и **Q116**. Никаких изменений L, R или DL, DR в таблице инструмента не производится.
- ▶ **Q260 b.wysota?:** введите позицию по оси шпинделя, в которой столкновение с заготовками или зажимными устройствами исключено. Безопасная высота отсчитывается от активной точки привязки заготовки. Если указанная безопасная высота настолько мала, что вершина инструмента находилась бы ниже верхней кромки диска, система ЧПУ автоматически позиционирует инструмент над диском (безопасная зона из **safetyDistStylus**). Диапазон ввода от -99999,9999 до 99999,9999
- ▶ **Q341 Измерение реж.кромки? 0=нет/1=да:** определите, необходимо ли выполнять измерение отдельных режущих кромок (можно измерять максимум 20).
- ▶ **Дополнительная информация,** Стр. 641

Пример в новом формате

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE	483 UZMERENIE INSTR.
	Q340=1	;PROWERKA
	Q260=+100	;BEZOPASNAYA VYSOTA
	Q341=1	;IZMER. RESHU.KROMOK

Цикл 33 содержит дополнительный параметр:



- ▶ **Номер параметра для результата?:** номер параметра, в котором система ЧПУ сохраняет статус измерения:
 - 0,0:** измерения инструмента находятся в пределах допустимого допуска
 - 1,0:** Инструмент изношен (допуск **LTOL** и/или **RTOL** превышен)
 - 2,0:** Инструмент сломан (допуск **LBREAK** и/или **RBREAK** превышен). При желании производить дальнейшую обработку результатов измерения при помощи управляющей программы, подтвердить вопрос диалога клавишей **NO ENT**.

Первое измерение с вращающимся инструментом; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 0
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 0
```

Проверка с измерением отдельных режущих кромок, сохранение статуса в Q5; старый формат

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 UZMERENIE INSTR.
8 TCH PROBE 33.1 PROWIERIT: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 WYSOTA: +120
10 TCH PROBE 33.3 IZMERENJE
    RESH.KROMOK 1
```

20.6 Калибровка беспроводного ТТ 449 (цикл 484, DIN/ISO: G484, опция #17)

Основные положения

С помощью цикла 484 вы можете откалибровать контактный щуп для измерения инструмента, например, беспроводной инфракрасный контактный щуп ТТ 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 ТТ
- **Автоматический режим** - Без остановки перед началом цикла: перед выполнением цикла 484 оператору потребуется переместить инструмент вручную над ТТ

Ход цикла



Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка!

Для калибровки контактного щупа запрограммируйте цикл измерения КОНТ.ЩУП 484. Параметр **Q536** позволяет задать режим выполнения цикла: полуавтоматический или автоматический.

Полуавтоматический – с остановкой перед началом цикла

- ▶ Установка калибровочного инструмента
- ▶ Определение и запуск цикла калибровки
- ▶ Система ЧПУ прервёт цикл калибровки и откроет диалоговое окно.
- ▶ Вам необходимо позиционировать калибровочный инструмент над серединой контактного щупа
- ▶ Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.

Автоматический – без остановки перед началом цикла

- ▶ Установка калибровочного инструмента
- ▶ Позиционируйте калибровочный инструмент над центром контактного щупа
- ▶ Следите за тем, чтобы калибровочный инструмент находился над измерительной плоскостью контактного элемента.
- ▶ Определение и запуск цикла калибровки
- ▶ Процесс калибровки начинается без остановки из текущей позиции, в которой находится инструмент.

Калибровочный инструмент:

В качестве калибровочного инструмента следует использовать точную цилиндрическую деталь, например, цилиндрический штифт. Ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T. По завершении калибровки система ЧПУ сохраняет значения калибровки и учитывает их при следующих замерах инструмента. Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на примерно 50 мм.

Учитывайте при программировании!**УКАЗАНИЕ****Осторожно, опасность столкновения!**

Во избежание столкновения при **Q536=1** перед вызовом цикла необходимо выполнить предварительное позиционирование инструмента! Во время операции калибровки система ЧПУ также определяет смещение калибровочного инструмента относительно центра. Для этого система ЧПУ поворачивает шпиндель на 180° после выполнения половины цикла калибровки.

- ▶ Задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка, или цикл следует выполнять автоматически без остановок.



Режим работы цикла зависит от опционального параметра станка **probingCapability** (№ 122723). (С помощью этого параметра можно, кроме прочего, разрешить измерение длины инструмента с неподвижным шпинделем и, одновременно, блокировку измерения радиуса инструмента и отдельных режущих кромок).



Этот цикл можно отработать исключительно в режиме работы **FUNCTION MODE MILL**.

Калибровочный инструмент должен иметь диаметр больше 15 мм и выступать из зажимного патрона на, примерно, 50 мм. При использовании цилиндрического штифта с данными размерами возникает незначительный изгиб в 0,1 мкм на 1 Н усилия касания. При использовании калибровочного инструмента, диаметр которого слишком мал, и который выступает из зажимного патрона слишком далеко, могут возникнуть более значительные погрешности.

Перед проведением калибровки следует ввести точный радиус и точную длину калибровочного инструмента в таблицу инструмента TOOL.T.

При изменении положения ТТ на столе нужно провести новую калибровку.

Параметры цикла



- ▶ **Q536 Стоп перед выполнением (0=стоп)?:** задать, будет ли перед началом цикла выполнена остановка или же цикл будет выполняться автоматически без остановок:
 - 0:** с остановкой перед началом цикла. Отобразится диалоговое окно, в котором будет предложено установить инструмент вручную над контактным щупом. Когда вы достигнете приблизительной позиции над щупом, обработку можно продолжить при помощи **NC-старт** или прервать при помощи программной клавиши **ПРЕРВАНИЕ**
 - 1:** без остановки перед началом цикла. Система ЧПУ запустит операцию калибровки с текущей позиции. Вы должны позиционировать инструмент над контактным щупом перед вызовом цикла 484.

Пример

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 484 KALIBROWKA TT
```

```
Q536=+0 ;STOP PERED VYPOLNEN.
```


21

**Обзорная таблица
Циклы**

21.1 Обзорная таблица

Циклы обработки

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
7	Смещение нулевой точки	■		215
8	Зеркальное отображение	■		223
9	Время выдержки	■		359
10	Разворот	■		225
11	Коэффициент масштабирования	■		227
12	Вызов программы	■		360
13	Ориентация шпинделя	■		362
14	Определение контура	■		259
18	Нарез резьбы		■	385
19	Наклон плоскости обработки	■		230
20	Данные контура SL II	■		264
21	Предварительное сверление SL II		■	266
22	Черновая обработка SL II		■	268
23	Чистовая обработка дна SL II		■	273
24	Чистовая обработка боковой поверхности SL II		■	275
25	Протяжка контура		■	281
26	Коэффициент масштабирования для заданной оси	■		228
27	Боковая поверхность цилиндра		■	325
28	Боковая поверхность цилиндра, фрезерование канавок		■	328
29	Боковая поверхность цилиндра, ребро		■	332
32	Допуск	■		363
39	Боковая поверхность цилиндра, внешний контур		■	335
200	Сверление		■	78
201	Развертка		■	82
202	Расточка		■	84
203	Универсальное сверление		■	87
204	Обратное зенкование		■	93
205	Универсальное глубокое сверление		■	97
206	Нарезание резьбы метчиком с компенсатором, новый		■	123
207	Нарезание резьбы метчиком без компенсатора, новый		■	126
208	Фрезерование отверстий		■	105
209	Нарезание резьбы метчиком с ломкой стружки		■	130
220	Группа отверстий на окружности	■		244
221	Группа отверстий на прямых	■		247

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
224	Шаблон кода DataMatrix	■		250
225	Гравирование		■	368
232	Торцевое фрезерование		■	374
233	Торцевое фрезерование (возможность выбора направления фрезерования, учет боковых стенок)		■	201
238	Измерение состояния станка	■		380
239	Определение нагрузки	■		382
240	Центрирование		■	116
241	Глубокое сверление ружейным сверлом		■	108
247	Установка точки привязки	■		237
251	Полная обработка прямоугольного кармана		■	161
252	Полная обработка круглого кармана		■	167
253	Фрезерование паза		■	173
254	Круглый паз		■	179
256	Полная обработка прямоугольного острова		■	185
257	Полная обработка круглого острова		■	190
258	Многоугольный остров		■	195
262	Резьбофрезерование		■	137
263	Резьбофрезерование с зенкованием		■	141
264	Сверление и резьбофрезерование		■	145
265	Винтовое резьбофрезерование		■	149
267	Фрезерование внешней резьбы		■	153
270	Данные протяжки контура		■	279
271	ОСМ Данные контура		■	307
272	ОСМ Черновая обработка		■	309
273	ОСМ Черновая обработка		■	313
274	ОСМ Чистовая обработка		■	315
275	Контурный паз трохоидално		■	285
276	Протяжка контура 3D		■	290

Циклы контактных щупов

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
0	Базовая плоскость	■		518
1	Точка привязки, полярно	■		520
3	Измерение	■		563
4	3D-измерение	■		566
30	Калибровка ТТ	■		628
31	Измерение/проверка длины инструмента	■		630
32	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		634
33	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		638
400	Разворот плоскости обработки по двум точкам	■		424
401	Разворот плоскости обработки по двум отверстиям	■		427
402	Разворот плоскости обработки по двум островам	■		431
403	Компенсация перекоса заготовки с помощью оси вращения	■		436
404	Установка разворота плоскости обработки	■		445
405	Компенсация перекоса заготовки с помощью оси C	■		441
408	Установка точки привязки к центру паза (FCL 3-функция)	■		498
409	Установка точки привязки к центру ребра (FCL 3-функция)	■		503
410	Установка точки привязки к центру прямоугольного кармана	■		452
411	Установка точки привязки к центру прямоугольного острова	■		457
412	Установка точки привязки к центру круглого кармана (отверстие)	■		462
413	Установка точки привязки к центру круглого острова	■		467
414	Установка точки привязки к внешнему углу	■		472
415	Установка точки привязки к внутреннему углу	■		477
416	Установка точки привязки к центру образующей окружности	■		482
417	Задание опорной точки ось контактного щупа	■		487
418	Установка точки привязки в центре четырех отверстий	■		490
419	Установка точки привязки по одной из осей	■		495
420	Измерение заготовки, угол	■		522
421	Измерение заготовки, круглый карман (отверстие)	■		525
422	Измерение заготовки, круглый остров	■		530
423	Измерение заготовки, прямоугольный карман	■		535
424	Измерение заготовки, прямоугольный остров	■		539
425	Измерение заготовки, ширина паза	■		542
426	Измерение заготовки, ширина ребра	■		545
427	Измерение заготовки, произвольная ось	■		548
430	Измерение заготовки, образующая окружность	■		551
431	Измерение заготовки, плоскость	■		554

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
441	Быстрое измерение	■		569
450	KinematicsOpt: сохранение кинематики (опция)	■		592
451	KinematicsOpt: измерение кинематики (опция)	■		595
452	KinematicsOpt: компенсация предустановки	■		588
460	Калибровка контактного щупа	■		581
461	Калибровка длины контактного щупа	■		573
462	Калибровка радиуса контактного щупа, внутри	■		575
463	Калибровка радиуса контактного щупа, снаружи	■		578
480	Калибровка ТТ	■		628
481	Измерение/проверка длины инструмента	■		630
482	Измерение/проверка радиуса инструмента	■		634
483	Измерение/проверка длины и радиуса инструмента	■		638
484	Калибровка ТТ	■		642
1410	Измерение кромки	■		414
1411	Измерение двух окружностей	■		418
1420	Измерение плоскости	■		409

Индекс

2

2D код..... 250

3

3D-измерительный щуп..... 388

G

GLOBAL DEF..... 59

K

KinematicsOpt..... 588

O

OCM

Данные контура..... 307

Черновая обработка..... 309

чистовая обработка боковой
поверхности..... 315

чистовая обработка дна..... 313

P

PATTERN DEF

ввод..... 65

использование..... 65

S

SL-цикл

Перекрывающие друг друга
контур..... 347

SL-циклы..... 256

OCM Данные контура..... 307

OCM Черновая обработка..... 309

OCM чистовая обработка
боковой поверхности..... 315OCM чистовая обработка
дна..... 313

Данные контура..... 264

Данные протяжки контура.. 279

Засверливание..... 266

контур..... 259

Основы..... 256

Основы OCM..... 304

Паз по контуру трохойдально...
285Перекрывающие друг друга
контур..... 260

Протяжка контура..... 281

Протяжка контура 3D..... 290

с комплексной формулой
контур..... 342с простой формулой
контур..... 353Чистовая обработка боковой
поверхности..... 275

чистовая обработка дна.... 273

SQL-циклы

Выборка..... 268

A

Автоматическая установка точки
привязки

вдоль оси щупа..... 487

внешний угол..... 472

внутренний угол..... 477

образующая по отверстиям....
482

Основы..... 448

по отдельной оси..... 495

прямоугольный карман..... 452

прямоугольный остров..... 457

Середина 4 отверстий..... 490

середина круглого кармана
(отверстия)..... 462середина круглого острова....
467

середина паза..... 498

середина ребра..... 503

Автоматический контроль детали

Базовая плоскость..... 518

базовая плоскость полярно....
520

измерение координаты..... 548

измерение образующей
окружности..... 551

измерение окружности..... 530

измерение отверстия..... 525

измерение плоскости..... 554

измерение прямоугольного
кармана..... 535измерение прямоугольного
острова..... 539

измерение ребра снаружи..... 545

измерение угла..... 522

измерение ширины паза... 542

основы..... 512

B

Базовое вращение..... 424

прямой ввод..... 445

через два отверстия..... 427

через две цапфы..... 431

через ось вращения..... 436

Боковая поверхность цилиндра

обработка контура..... 335

Быстрое измерение..... 569

V

Время выдержки..... 359

Вызов программы..... 360

через цикл..... 360

Г

Глубокое сверление..... 97

Гравировка..... 368

Д

Допуск..... 363

И

Измерение

Координата..... 548

образующей окружности.... 551

окружность снаружи..... 530

Отверстие..... 525

плоскость..... 554

прямоугольник внутри..... 535

прямоугольник снаружи..... 539

ребро снаружи..... 545

угол..... 522

ширина внутри..... 542

Измерение 3D..... 566

Измерение инструмента

длина инструмента..... 630

калибровка ТТ 449..... 642

калибровка ТТ..... 628

машинные параметры..... 624

основы..... 622

Полное измерение..... 638

радиус инструмента..... 634

Измерение кинематики

Измерение кинематики..... 595

Компенсация предустановки....
610

люфт..... 602

Основы..... 588

сохранение кинематики.... 592

торцевое зубчатое

зацепление..... 598

условия..... 590

Измерение кинематики:..... 600

Измерение окружности внутри....
525Измерение окружности снаружи..
530Измерение прямоугольного
кармана..... 535Измерение прямоугольного
острова..... 539

Измерение ребра снаружи..... 545

Измерение с помощью цикла

3..... 563

Измерение ширины внутри.... 542

Измерение ширины паза..... 542

Измерить состояние станка... 380

K

Контроль допуска..... 515

Контроль инструмента..... 516

Контурные циклы..... 256

Корректировка инструмента.. 516

Л

Логика позиционирования..... 393

Н			
Нарезание резьбы.....	122, 385		
без компенсатора.....	126		
с компенсирующим патроном.....	123		
с ломкой стружки.....	130		
О			
Обзорная таблица.....	648		
Циклы контактных щупов...	650		
Циклы обработки.....	648		
О данном руководстве.....	36		
Определение нагрузки.....	382		
Определение углового положения детали			
базовое вращение.....	424		
базовое вращение по двум отверстиям.....	427		
базовое вращение по двум цапфам.....	431		
базовое вращение через ось вращения.....	436		
вращение через ось С.....	441		
Измерение грани.....	414		
Измерение двух окружностей... 418			
Измерение плоскости.....	409		
Основы циклов контактного щупа 14хх.....	400		
Основы циклов контактного щупа 4хх.....	423		
установить базовое вращение. 445			
Определение шаблона PATTERN DEF.....	64		
дуга окружности.....	70		
полная окружность.....	69		
Рамка.....	68		
точка.....	66		
Шаблон.....	67		
Ориентация шпинделя.....	362		
Отверстия на окружности.....	244		
П			
Параметры контактного щупа	395		
Плоскость обработки.....	230		
Поворот плоскости обработки руководства.....	236		
Подача измерения:.....	392		
Преобразование координат коэффициент			
масштабирования отдельно по осям.....	228		
Разворот плоскости обработки. 230			
Преобразования координат ВРАЩЕНИЕ.....	225		
выбор точки привязки.....	237		
зеркальное отображение... 223			
Масштабирование.....	227		
Основы.....	214		
Смещение нулевой точки... 215,			
215,	217		
Протоколирование результатов измерения.....	513		
Р			
Резьбофрезерование			
Резьбофрезерование отверстия.....	145		
Резьбофрезерование отверстия по спирали.....	149		
Резьбофрезерование с зенкованием.....	141		
Резьбофрезерование Основы... 135			
Резьбофрезерование снаружи... 153			
С			
Смещение из нулевой точки с помощью таблиц нулевых точек.....	217		
Смещение нулевой точки смещение в программе.....	215		
Статус измерения.....	515		
Т			
Таблица инструментов.....	626		
Таблица контактных щупов...	394		
Таблицы точек.....	71		
Точечный образец.....	242		
Ф			
Фрезерование плоскостей.....	374		
Фрезерование резьбы внутри.....	137		
Функции обновления.....	42		
Ц			
Цикл.....	54		
вызов.....	56		
определить.....	55		
Цикл калибровки			
TS длина.....	573		
TS Калибровка.....	581		
TS радиус внутри.....	575		
TS радиус снаружи.....	578		
Цикл обработки			
Круглый остров.....	190		
круглый паз.....	179		
Многоугольный остров.....	195		
Прямоугольный остров.....	185		
Троцевое фрезерование... 201			
Циклы ОСМ.....	304		
Циклы и таблицы точек.....	73		
Циклы калибровки.....	571		
Циклы контактного щупа 14хх			
Измерение грани.....	414		
Измерение двух окружностей... 418			
Измерение плоскости.....	409		
Основы.....	400		
оценка допусков.....	407		
Передача фактической позиции.....	408		
Циклы контактного щупа 14хх полуавтоматический режим... 402			
Циклы обработки.....	160		
Круглый карман.....	167		
Прямоугольный карман.....	161		
Фрезерование паза.....	173		
Циклы обработки боковой поверхности цилиндра боковая поверхность цилиндра.....	325		
контур.....	335		
Основы.....	324		
паз.....	328		
ребро.....	332		
Циклы отверстий			
Глубокое сверление ружейным сверлом.....	108		
Обратное зенкование.....	93		
Развертывание.....	82		
Расточка.....	84		
Сверление.....	78		
Универсальное глубокое сверление.....	97		
Универсальное сверление... 87			
Фрезерование отверстия... 105			
центрирование.....	116		
Циклы сверления.....	76		
Ч			
Чистовая обработка боковой поверхности.....	275		
Чистовая обработка дна.....	273		
Ш			
Шаблон кода DataMatrix.....	250		
Шаблон точек			
Код DataMatrix.....	250		
на линиях.....	247		
на окружности.....	244		
Шаблоны обработки.....	64		

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Контактные щупы HEIDENHAIN

помогают уменьшить вспомогательное время и улучшить точность соблюдения размеров изготавливаемых деталей.

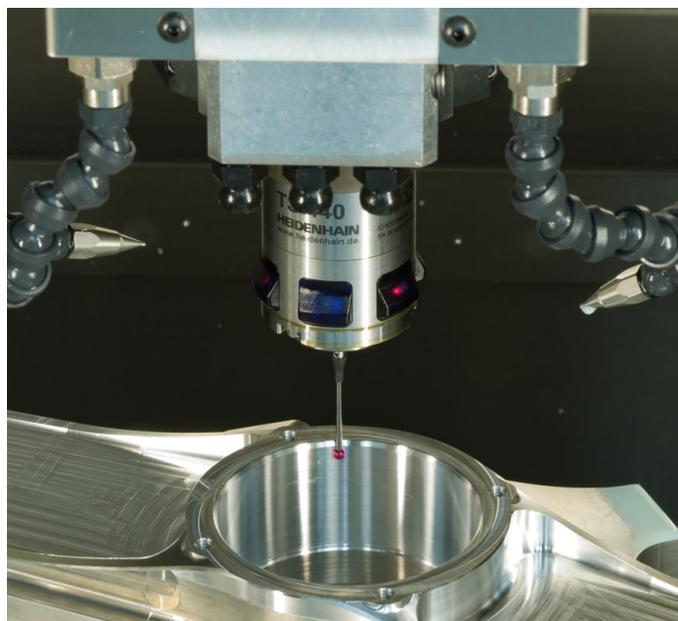
Контактные щупы для детали

TS 220 передача данных по кабелю

TS 440 Инфракрасная передача

TS 642, TS 740 Инфракрасная передача

- Выверка заготовки
- Установка точки привязки
- Измерение заготовок



Инструментальные щупы

TT 160 передача данных по кабелю

TT 460 Инфракрасная передача

- Измерение инструмента
- Контроль износа
- Обнаружение поломки инструмента

