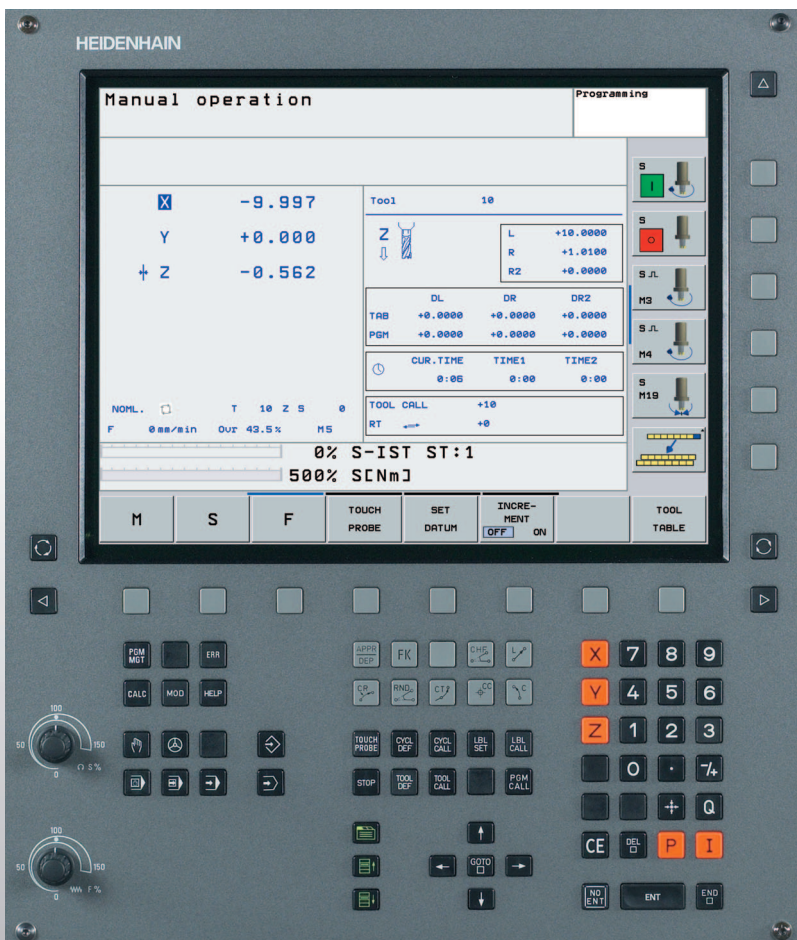




HEIDENHAIN



Руководство по
обслуживанию
HEIDENHAIN-диалог
ОТКРЫТЫМ-ТЕКСТОМ







TNC 320

ЧУ-программное обеспечение
340 551-01






Russkij (ru)
4/2006





Элементы обслуживания дисплея

-  Выбор распределения экрана
-  Выбор экрана между режимом работы станка и режимом работы программирования
-  Softkeys: (программируемые клавиши)
-    Переключение линеек с Softkey








Выбор режима работы станка

-  Ручное управление
-  Эл. маховичок
-  Позиционирование с ручным вводом данных
-  Прогон программы отдельными кадрами
-  Прогон программы до конца






Выбор режимов работы программирования

-  Программу ввести в память/редактировать
-  Тест программы

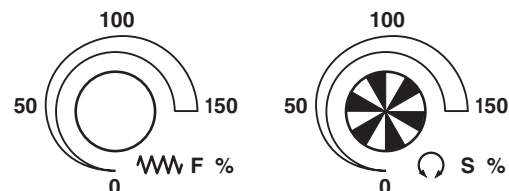
Управление программами/файлами, функции УЧПУ

-  Выбор программ/файлов и стирание
-  Внешняя передача данных
-  Дефиниция вызова программы, выбор таблицы нулевых точек и таблицы точек
-  Выбор MOD-функции
-  Индикация текстов помощи и графики помощи
-  Индикация всех появившихся сообщений об ошибках
-  Индикация калькулятора










Перемещение яркого поля и предложений, циклов и непосредственный выбор функции

-     перемещение яркого поля
-  Непосредственный выбор кадров, циклов и функций параметров, открытие клавиатуру на дисплее или открытие меню перемотки



Ручки регулирования для подачи/числа оборотов шпинделя









Программирование движений по траектории

-  Наезд и отъезд от контура
-  Свободное программирование контура FK
-  Прямая
-  Центр окружности/полюс для полярных координат
-  Круговая траектория вокруг центра окружности
-  Круговая траектория с радиусом
-  Круговая траектория с тангенциальным переходом
-  Фаска/закругление уголков
- 
















Данные инструментов

-   Длина инструмента и его радиус ввести и вызвать




Циклы, подпрограммы и повторения части программы

-   Определение и вызов циклов
-   Подпрограммы и повторения части программы ввести и вызвать
-  Ввод останова в программу
-  Циклы импульсной системы дефинировать

Ввод осей координат и цифр, редактирование

-  ...  Выбор осей координат или ввести в программу
-  ...  Цифры
-   Десятичная точка/реверсирование знака числа
-   Ввод полярных координат/Инкрементные значения
-  Q-параметры-программирование/ Q-параметры-статус
-  Фактическое положение, переписывание значений из калькулятора
-  Игнорирование вопросов диалога и стирание слов
-  Окончание ввода и продолжение диалога
-  Заключение блока, окончание ввода
-  Значения числовые сбросить или сообщение об ошибках УЧПУ устранить
-  Прерывание диалога, сброс части программы

Передвижение в диалогах

-  Пока без функции
-   Поле диалога или кнопка на дисплее вперед/назад





УЧПУ-тип, программное обеспечение и функции

Настоящая инструкция для оператора описывает функции, которые находятся в распоряжении в ЧПУ, начиная со следующих номеров ЧУ-программного обеспечения.

Тип УЧПУ	ЧУ-программное обеспечение-№
TNC 320	340 551-xx

Производитель станков приспособливает полезный объём мощности ЧПУ посредством параметров станка к соответствующему станку. Поэтому в этом руководстве описаны также функции, которые не находятся в распоряжении в каждом ЧПУ.

Функции ЧПУ, не находящиеся в распоряжении на каждом станке, это на пример:

- Функция ощупывания для измерительной импульсной системы 3D
- Нарезание внутренней резьбы без уравнивающего патрона
- Повторный подвод к контуру после перерывов в обработке

Кроме того TNC 320 обладает опциями ПО, отпускаемые по желанию производителем станков.

Опция ПО

1. Дополнительная ось для 4 осей и нерегулированного шпинделя
2. Дополнительная ось для 5 осей и нерегулированного шпинделя

Наладьте пожалуйста контакт с производителем станков, для того чтобы лучше познакомиться с действительным объёмом функций Вашего станка.

Многие производители станков и фирма HEIDENHAIN предоставляют курсы программирования для устройств ЧПУ. Участие в этих курсах рекомендуется, для того чтобы интенсивно познакомиться с функциями ЧПУ.

Предусмотренное место эксплуатации

УЧПУ соответствует классу А, согласно европейской норме EN 55022 и предусмотрено для эксплуатации главным образом в промышленных центрах.



Содержание

Введение	1
Ручное управление и наладка	2
Позиционирование с ручным вводом	3
Программирование: основы управления файлами, подсказки к программированию	4
Программирование: инструменты	5
Программирование: программирование контуров	6
Программирование: дополнительные функции	7
Программирование: циклы	8
Программирование: подпрограммы и повторения части программы	9
Программирование: Q-параметры	10
Тест программы и прогон программы	11
MOD-функции	12
Циклы импульсной системы	13
Техническая информация	14

1 Введение 27

- 1.1 TNC 320 28
 - Программирование: HEIDENHAIN-диалог открытым текстом 28
 - Совместимость 28
- 1.2 Экран и пульт управления 29
 - Экран 29
 - Определение компоновки экрана 30
 - Пульт обслуживания 30
- 1.3 Режимы работы 31
 - Режим Вручную и Эл. маховичок 31
 - Позиционирование с ручным вводом 31
 - Программу ввести в память/редактировать 31
 - Тест программы 32
 - Прогон программы по последовательности кадров и пробег программы отдельными кадрами 32
- 1.4 Индикации состояния 33
 - „Общая ” индикация состояния 33
 - Дополнительные индикации состояния 34
- 1.5 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронические маховички фирмы HEIDENHAIN 37
 - 3D-импульсные зонды 37
 - Электронические маховички HR 37



2 Ручное управление и наладка 39

- 2.1 Включение, выключение 40
 - Включение 40
 - Выключение 41
- 2.2 Перемещение осей станка 42
 - Подсказка 42
 - Перемещение оси с помощью внешних клавишей направления 42
 - Пошаговое позиционирование 43
 - Перемещение с помощью электронического маховичка HR 410 44
- 2.3 Число оборотов шпинделя S, подача F и дополнительная функция M 45
 - Применение 45
 - Ввести значения 45
 - Изменение частоты вращения шпинделя и изменение подачи 46
- 2.4 Установление опорной точки (без 3D-импульсной системы) 47
 - Подсказка 47
 - Подготовка 47
 - Установление базовой точки используя осевые клавиши 47



3 Позиционирование с ручным вводом 49

3.1 Программирование и отработка простых видов обработки 50

 Применение позиционирования с ручным вводом 50

 Защищать или стирать программы из \$MDI 52



4 Программирование: основы, управление файлами, подсказки к программированию 55

- 4.1 Основы 56
 - Преобразователи пути перемещения и отсчетные метки 56
 - Базовая система (система отнесения) 56
 - Базовая система на фрезерных станках 57
 - Полярные координаты 58
 - Абсолютные и инкрементные положения заготовки 59
 - Выбор опорной точки 60
- 4.2 Управление файлами: основы 61
 - Файлы 61
 - Клавиатура на дисплее 62
 - Защита данных 62
- 4.3 Работа с управлением файлами 63
 - Каталоги 63
 - Тракты 63
 - Обзор: функции управления файлами 64
 - Вызов управления файлами 65
 - Выбор дисководов, каталогов и файлов 66
 - Создание нового каталога 67
 - Копирование отдельного файла 68
 - Копирование каталога 68
 - Выбор одного из последних 10 избранных файлов 69
 - Удаление файла 69
 - Удаление каталога 69
 - Маркирование файлов 70
 - Переименование файла 71
 - Сортировка файлов 71
 - Дополнительные функции 71
 - Передача данных на внешний носитель данных/из внешнего носителя данных 72
 - Копирование файла в другой список 74
 - УЧПУ в сети 75
 - USB-устройства в УЧПУ 76
- 4.4 Открытие и ввод программ 77
 - Структура ЧУ-программы в формате открытым текстом фирмы HEIDENHAIN 77
 - Дефинирование заготовки: **BLK FORM** 77
 - Открытие новой программы обработки 78
 - Программирование движений инструмента в диалоге открытым текстом 80
 - Захватывание фактических позиций 81
 - Редактирование программы 82
 - Функция поиска УЧПУ 85



4.5	Графика программирования	87
	Графику программирования выполнять параллельно/не выполнять параллельно	87
	Составление графики программирования для существующей программы	87
	Номера кадров высвечивать и выделять	88
	Удаление графики	88
	Увеличение или уменьшение фрагмента	88
4.6	Ввод комментария	89
	Применение	89
	Ввод строки комментария	89
	Функции при редактировании комментария	89
4.7	Калькулятор	90
	Обслуживание	90
4.8	Сообщения об ошибках	92
	Индикация ошибки	92
	Открытие окна ошибок	92
	Закрытие окна ошибок	92
	Подробные сообщения об ошибках	93
	Softkey ПОДРОБНОСТИ	93
	Удаление ошибки	93
	Файл протокола ошибок	94
	Протокол клавишей	94
	Тексты подсказок	95
	Запись сервисных файлов в памяти	95



5 Программирование: инструменты 97

- 5.1 Ввод данных относящихся к инструментам 98
 - Подача F 98
 - Обороты шпинделя S 99
- 5.2 Данные инструмента 100
 - Условия для выполнения коррекции инструмента 100
 - Номер инструмента, имя инструмента 100
 - Длина инструмента L 100
 - Радиус инструмента R 101
 - Значения дельта для длины и радиуса 101
 - Данные инструментов ввести в программу 101
 - Данные инструментов ввести в таблицу 102
 - Таблица места для устройства смены инструмента 106
 - Вызов данных инструмента 108
 - Смена инструмента 109
- 5.3 Коррекция инструмента 111
 - Введение 111
 - Коррекция длины инструмента 111
 - Коррекция радиуса инструмента 112



- 6.1 Движения инструмента 116
 - Функции траектории 116
 - Свободное программирование контура СК (нем.FK) 116
 - Дополнительные функции M 116
 - Подпрограммы и повторения части программы 116
 - Программирование с помощью Q-параметров 116
- 6.2 Основы к функциям траектории 117
 - Программирование движения инструмента для обработки 117
- 6.3 Наезд и отъезд от контура 121
 - Обзор: виды траектории для наезда и покидания контура 121
 - Важные положения при наезде и отъезде 121
 - Подвод к контуру по прямой с тангенциальным переходом: APPR LT 123
 - Наезд по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN 123
 - Подвод к контуру по круговой траектории с тангенциальным примыканием APPR CT 124
 - Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезке прямой: APPR LCT 125
 - Отвод от контура по прямой с тангенциальным примыканием DEP LT 125
 - Отвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: DEP LN 126
 - Отвод от контура по круговой траектории с тангенциальным примыканием DEP CT 126
 - Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезку прямой: DEP LCT 127
- 6.4 Движения по траектории – прямоугольные координаты 128
 - Обзор функций траектории 128
 - Прямая L 129
 - Снимать фаску CHF между двумя прямыми 130
 - Закругление углов RND 131
 - Центр окружности CC 132
 - Круговая траектория C вокруг центра окружности CC 133
 - Круговая траектория CR с определённым радиусом 133
 - Круговая траектория CT с тангенциальным примыканием 135
- 6.5 Движения по траектории – полярные координаты 140
 - Обзор 140
 - Начало полярных координат: полюс CC 140
 - Прямая LP 141
 - Круговая траектория CP вокруг полюса CC 141
 - Круговая траектория CT с тангенциальным примыканием 142
 - Винтовая линия (Helix) 142



6.6 Движение по траектории – Свободное программирование контура СК	147
Основы	147
Графика СК-программирования	149
Открыть СК-диалог	150
Прямые свободно программировать	151
Круговые траектории свободно программировать	151
Возможности ввода	152
Вспомогательные точки	155
Относительные базы	156



7 Программирование: дополнительные функции 163

- 7.1 Ввод дополнительных функций M и STOP (СТОП) 164
 - Основы 164
- 7.2 Дополнительные функции для контроля прогона программы, шпинделя и СОЖ 166
 - Обзор 166
- 7.3 Программирование относящихся к станку координат: M91/M92 167
 - Программирование относящихся к станку координат: M91/M92 167
- 7.4 Дополнительные функции для поведения на контуре 169
 - Обработка небольших ступеней контура: M97 169
 - Полная обработка разомкнутых контуров: M98 171
 - Скорость подачи при дугах окружности: M109/M110/M111 171
 - Предрасчёт контура с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD): M120 172
 - Совмещение позиционирования маховичком во время прогона программы: M118 174
 - Отвод от контура в направлении осей инструмента: M140 174
 - Подавление контроля импульсной системы: M141 175
 - Сброс базисного поворота: M143 176
 - Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп: M148 176
- 7.5 Дополнительные функции для осей вращения 177
 - Подача в мм/мин на осях вращения A, B, C: M116 177
 - Перемещение осей вращения по оптимизированном пути: M126 178
 - Редуцирование индикации оси вращения на значение ниже 360°: M94 179



8 Программирование: циклы 181

- 8.1 Работа с применением циклов 182
 - Специфические для станка циклы 182
 - Определение цикла используя программируемые клавиши (Softkeys) 183
 - Определение цикла через GOTO-функцию (ИДИ К-функцию) 183
 - Вызов циклов 185
- 8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы 186
 - Обзор 186
 - СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200) 188
 - РАЗВЁРТЫВАНИЕ (цикл 201) 190
 - РАСТАЧИВАНИЕ (цикл 202) 192
 - УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203) 194
 - ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204) 196
 - УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205) 199
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 208) 202
 - НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ с уравнивающим патроном (цикл 206) 204
 - НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без уравнивающего патрона GS НОВОЕ (цикл 207) 206
 - НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ (цикл 209) 208
 - Основы фрезерования резьбы 210
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262) 212
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКРЕЗЬБЫ (цикл 263) 215
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264) 219
 - HELIX-ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265) 223
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267) 227
- 8.3 Циклы для фрезерования карманов, цапф и пазов 233
 - Обзор 233
 - ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ (цикл 4) 234
 - ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КАРМАНА (цикл 212) 236
 - ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФ (цикл 213) 238
 - КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 5) 240
 - ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОВО КАРМАНА (цикл 214) 242
 - ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОЙ ЦАПФЫ (цикл 215) 244
 - ПАЗ (продольный паз) маятниковым движением врезания (цикл 210) 246
 - КРУГЛЫЙ ПАЗ (продольный паз) с врезанием маятниковым движением (цикл 211) 249
- 8.4 Циклы для производства образцов точек 255
 - Обзор 255
 - ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА КРУГУ (цикл 220) 256
 - ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221) 258



8.5 SL-циклы	262
Основы	262
Обзор SL-циклов	264
КОНТУР (цикл 14)	264
Перекрывающиеся контуры	265
ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20)	268
ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ (цикл 21)	269
ПРОТЯГИВАНИЕ (цикл 22)	270
ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ (цикл 23)	271
ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СО СТОРОНЫ (цикл 24)	272
8.6 Циклы для строчного фрезерования поверхностей	276
Обзор	276
ФРЕЗЕРОВАНИЕ СТРОЧНОЕ (цикл 230)	276
СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231)	279
ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232)	282
8.7 Циклы для пересчёта координат	290
Обзор	290
Действие перерасчёта координат	290
НУЛЕВАЯ ТОЧКА-смещение (цикл 7)	291
НУЛЕВАЯ ТОЧКА-смещение с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7)	292
ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8)	295
ПОВОРОТ (цикл 10)	297
РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ (цикл 11)	298
РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ ХАР. ДЛЯ ОСИ (цикл 26)	299
8.8 Специальные циклы	302
ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ (цикл 9)	302
ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12)	303
ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13)	304



9 Программирование: подпрограммы и повторения части программы 305

- 9.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы 306
 - Label/метка 306
- 9.2 Подпрограммы 307
 - Способ работы 307
 - Подсказки для программирования 307
 - Программирование подпрограммы 307
 - Вызов подпрограммы 307
- 9.3 Повторения части программы 308
 - Метка LBL 308
 - Способ работы 308
 - Подсказки для программирования 308
 - Программирование повторений части программы 308
 - Вызов повторения часть программы 308
- 9.4 Любая программа в качестве подпрограммы 309
 - Способ работы 309
 - Подсказки для программирования 309
 - Вызов любой программы в качестве подпрограммы 310
- 9.5 Вложенность 311
 - Виды вложенности 311
 - Глубина вложенности 311
 - Подпрограмма в подпрограмме 311
 - Повторение повторений части программы 312
 - Повторение подпрограммы 313



10 Программирование: Q-параметры 321

- 10.1 Принцип действия и обзор функций 322
 - Подсказки для программирования 323
 - Вызов функций Q-параметров 323
- 10.2 Семейства деталей – Q-параметры вместо числовых значений 324
 - ЧУ-кадры в качестве примера 324
 - Пример 324
- 10.3 Описание контуров с помощью математических функций 325
 - Применение 325
 - Обзор 325
 - Программирование основных действий арифметики 326
- 10.4 Тригонометрические функции (тригонометрия) 327
 - Определения 327
 - Программирование тригонометрических функций 328
- 10.5 Расчёты круга 329
 - Применение 329
- 10.6 Если/то-решения с помощью Q-параметров 330
 - Применение 330
 - Безусловные прыжки 330
 - Программирование Если/то-решений 330
 - Применяемые сокращения и понятия 331
- 10.7 Q-параметры контролировать и изменять 332
 - Порядок действий 332
- 10.8 Дополнительные функции 333
 - Обзор 333
 - FN4: ERROR: выдача сообщений об ошибках 334
 - FN16: F-PRINT: выдача текстов или значений Q-параметров форматированных 336
 - FN18: SYS-DATUM READ: считывание данных системы 340
 - FN19: PLC: передача значений в PLC 348
 - FN20: WAIT FOR: ЧУ и PLC синхронизировать 349
 - FN25: PRESET: установить новую опорную точку 351
 - FN29: PLC: передача значений в PLC 352
 - FN37: ЭКСПОРТ 352



10.9	Доступы к таблицы с SQL-инструкциями	353
	Введение	353
	Трансакция	354
	Программирование SQL-инструкций	356
	Обзор Softkeys	356
	SQL BIND	357
	SQL SELECT	358
	SQL FETCH	361
	SQL UPDATE	362
	SQL INSERT	362
	SQL COMMIT	363
	SQL ROLLBACK	363
10.10	Непосредственный ввод формулы	364
	Ввод формулы	364
	Правила вычислений	366
	Пример ввода	367
10.11	Предзанятые Q-параметры	368
	Значения из PLC от Q100 до Q107	368
	Активный радиус инструмента: Q108 Q108	368
	Ось инструмента Q109	368
	Состояние шпинделя: Q110	369
	Снабжение СОЖ: Q111	369
	Коэффициент перекрытия: Q112	369
	Данные о размерах в программе: Q113	369
	Длина инструмента: Q114	369
	Координаты после ощупывания во время прогона программы	370
10.12	Параметры строки	371
	Работа с параметрами строки	371
	Присвоение параметра строки	371
	Функции переработки строки	372
	Образование цепи параметров строки	372
	Выборка параметров станка	373
	Преобразование цифрового значения на параметр строки	373
	Преобразование параметра строки на цифровое значение	373
	Считывание подстроки из параметра строки	373
	Проверка параметра строки	374
	Считывание длины параметра строки	374
	Сравнение алфавитной последовательности	374
	Считывание системной строки	374



11 Тест программы и прогон программы 383

- 11.1 Графика 384
 - Применение 384
 - Обзор: виды на деталь 385
 - Вид сверху 385
 - Изображение в 3 плоскостях 386
 - 3D-изображение 387
 - Увеличение отрезка 388
 - Повторение графического моделирования 389
 - Установление времени обработки 390
- 11.2 Представление обрабатываемой детали в рабочем пространстве 391
 - Применение 391
- 11.3 Функции для индикации программы 392
 - Обзор 392
- 11.4 Тест программы 393
 - Применение 393
- 11.5 Прогон программы 395
 - Применение 395
 - Отработка программы обработки 395
 - Прерывание обработки 396
 - Перемещение осей машины во время перерыва 396
 - Продолжение прогона программы после перерыва 397
 - Поизвольный вход в программу (поиск кадра) 398
 - Повторный наезд контура 399
- 11.6 Автоматический пуск программы 400
 - Применение 400
- 11.7 Пропуск кадров 401
 - Применение 401
 - Включение „I“-знака 401
 - Стирание „I“-знака 401
- 11.8 Останов прогона программы на выбор 402
 - Применение 402



12 MOD-функции 403

- 12.1 Выбор MOD-функции 404
 - MOD-функцию выбрать 404
 - Изменение настройки 404
 - Выход из MOD-функции 404
 - Обзор MOD-функций 405
- 12.2 Номер программного обеспечения 406
 - Применение 406
- 12.3 Ввод числа кода 407
 - Применение 407
- 12.4 Специфические для станка параметры пользователя 408
 - Применение 408
- 12.5 Выбор индикаций положения 409
 - Применение 409
- 12.6 Выбор системы мер 410
 - Применение 410
- 12.7 Индикация рабочего времени 411
 - Применение 411
- 12.8 Наладка интерфейса данных 412
 - Последовательный интерфейс на TNC 320 412
 - Применение 412
 - Наладка RS-232-интерфейса данных 412
 - СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ установить (в бодах) 412
 - Настройка протокола (protocol) 412
 - Настройка битов данных (dataBits) 413
 - Проверка четности (parity) 413
 - Настройка бит стоп (stopBits) 413
 - Настройка Handshake (flowControl) 413
 - Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem) 414
 - Программное обеспечение для передачи данных 415
- 12.9 "Эзернет"-интерфейс 417
 - Введение 417
 - Возможности подключения 417
 - Подключение управления к сети 418



- 13.1 Введение 424
 - Обзор 424
 - Выбор цикла импульсного зонда 424
- 13.2 Калибровка импульсной системы 425
 - Введение 425
 - Калибровка полезной длины 425
 - Калибровать полезный радиус и выровнять сдвиг соосности зонда 426
 - Индикация значений калибровки 427
- 13.3 Компенсирование наклонного положения обрабатываемой детали 428
 - Введение 428
 - Определение базисного поворота 428
 - Индикация базисного поворота 429
 - Сброс базисного поворота 429
- 13.4 Установление опорной точки с помощью 3D-импульсной системы 430
 - Введение 430
 - Установление опорной точки на произвольной оси (смотри картина справа) 430
 - Угол в качестве опорной точки – переписать точки, контактированные для базисного поворота (смотри картина справа) 431
 - Центр окружности в качестве опорной точки 432
- 13.5 Замер деталей с помощью 3D-зондов 433
 - Введение 433
 - Определение координаты положения на выверенной детали 433
 - Определение координат угловой точки на плоскости обработки 433
 - Определение размеров детали 434
 - Определение угла между опорной осью угла и гранью детали 435
- 13.6 Управление данными зонда 436
 - Введение 436
- 13.7 Автоматическое измерение заготовок 438
 - Обзор 438
 - Отсчетная система для результатов измерений 438
 - ОТСЧЕТНАЯ ПЛОСКОСТЬ цикл зонда 0 438
 - ОТСЧЕТНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно цикл зонда 1 440
 - ИЗМЕРЕНИЕ (цикл зонда 3) 441



14 Таблицы и обзоры 443

- 14.1 Обложение разъемов и соединительный кабель для интерфейсов данных 444
 - Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENAIN-устройства 444
 - Устройства других производителей 445
 - Интерфейс сети "Эзернет" RJ45-гнездо (опция) 445
- 14.2 Техническая информация 446
- 14.3 Замена батареи буфера 451





HEIDENHAIN

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK MARKIEREN BLOCK LÖSCHEN BLOCK EINFÜGEN BLOCK KOPIEREN

EDIT
DIAG
T
PNC
OK
PNC
OK

1

Введение



1.1 TNC 320

УЧПУ фирмы HEIDENHAIN это предназначенные для работы в цехах контурные управления, с помощью которых Вы программируете обычные виды обработки фрезерованием и сверлением в понятном диалоге открытым текстом непосредственно на станке. Управление TNC 320 предназначено для эксплуатации на фрезерных и сверильных станках с 4 осями (опционально 5 осями). Вместо четвертой или пятой оси можете настраивать в программе также угловую позицию шпинделя.

Пульт обслуживания и изображение на дисплее оформлены проглядно, так что Вы быстро и простым способом можете распоряжаться всеми функциями.

Программирование: HEIDENHAIN-диалог открытым текстом

Особенно простым является составление программы в виде диалога открытым текстом фирмы HEIDENHAIN. Графика программирования изображает отдельные шаги обработки во время ввода программы. Дополнительно помогает Свободное Программирование Контура СК, если нет в распоряжении соответственного ЧУ-рабочего чертёжа. Графическое моделирование обработки детали возможно так во время теста программы как и во время прогона программы.

Программу можно ввести и протестовать также тогда, если другая программа в этот момент выполняет обработку детали.

Совместимость

Объем производительности TNC 320 не соответствует объему типового ряда TNC 4xx и iTNC 530. Поэтому программы, записанные на контурных управлениях фирмы HEIDENHAIN (с TNC 150 B), только обусловленно обрабатываются TNC 320. Если кадры ЧУ содержат недействительные элементы, тогда при вчитывании с УЧПУ обозначаются в качестве ERROR-кадров (ошибка).



1.2 Экран и пульт управления

Экран

TNC поставляется с 15-дюймовым плоским дисплеем TFT (смотри картина справа).

1 Заглавная строка

При включенном УЧПУ дисплей указывает в заглавной строке избранные режимы работы: Режимы работы станка слева и режимы программирования справа. В большом поле заглавной строки находится режим работы, на который включен дисплей: там появляются вопросы диалога и тексты сообщений (исключение: если УЧПУ указывает только графику).

2 Softkeys

В сноске ЧПУ показывает другие функции на линейке программируемых клавишей. Эти функции выбираете используя лежащие ниже клавиши. Небольшие столбики непосредственно над линейкой программируемых клавишей указывают количество линеек программируемых клавишей, которые выбираются с помощью лежащих на пульте чёрных клавишей со стрелкой. Активная линейка программируемых клавишей изображена как подсвеченный столбик.

3 Клавиши выбора программируемых клавишей

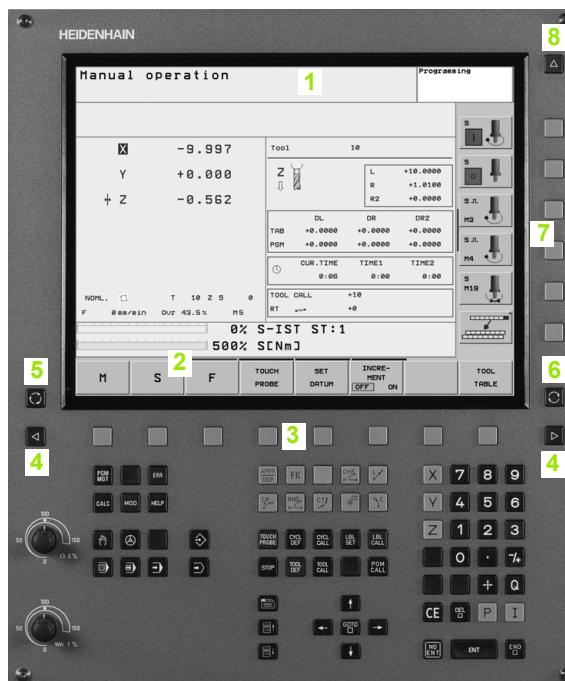
4 Переключение линеек программируемых клавишей

5 Определение компоновки экрана

6 Клавиша переключения экрана для режимов работы станка и режимов работы при программировании

7 Клавиши выбора программируемых клавишей для softkeys производителя станков

8 Клавиши выбора программируемых клавишей для softkeys производителя станков переключить



Определение компоновки экрана

Оператор выбирает компоновку экрана: так что нпр. УЧПУ может в режиме работы Программу ввести в память/редактировать указать программу в левом окне, когда одновременно правое окно представляет нпр. графику программирования. Альтернативно можно представить в правом окне индикацию статуса или исключительно программу в одном большом окне. Какие окна может представлять УЧПУ зависит от избранного режима работы.

Определение компоновки экрана:



Нажать клавишу переключения экрана: линейка программируемых клавиш указывает возможности распределения экрана, смотри “Режимы работы”, страница 31



Выбор распределения экрана с помощью программируемой клавиши (Softkey)

Пульт обслуживания

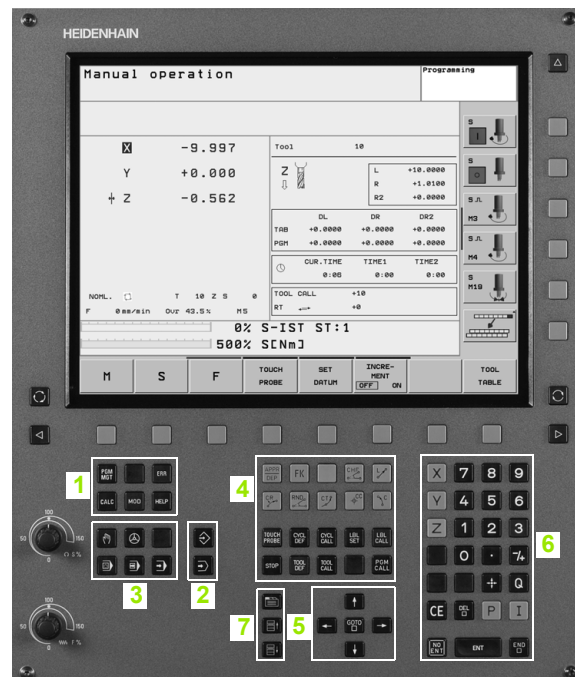
TNC 320 поставляется в месте с интегрированным пультом управления. Картина справа вверху указывает элементы обслуживания пульта управления:

- 1 ■ Управление файлами
- Калькулятор
- MOD-функция
- HELP-функция (ПОМОЩЬ)
- 2 Режимы работы для программирования
- 3 Режимы работы станка
- 4 Открытие диалогов программирования
- 5 Клавиши со стрелкой и команда перехода GOTO
- 6 Ввод числовых значений и выбор оси
- 7 Клавиши передвижения

Функции отдельных клавишей собраны на второй странице оболочки этого руководства.



Внешние клавиши, как нпр. NC-START (ЧУ-СТАРТ) или NC-STOP (ЧУ-СТОП), описываются в руководстве по обслуживанию станка.



1.3 Режимы работы

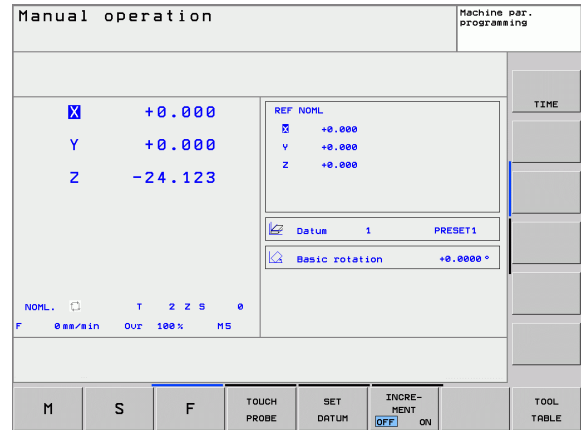
Режим Вручную и Эл. маховичок

Наладка станка производится в режиме Ручное управление. В этом режиме работы можно позиционировать оси машины вручную или поэтапно и определить опорные точки.

Режим работы Эл. маховичок помогает мануальное перемещение рабочих органов с помощью электронического маховичка HR.

Программируемые клавиши для распределения экрана
(выбор как описано раньше)

Окно	Softkey
Позиции	ПОЗИЦИЯ
Слева: позиции, справа: индикация статуса (состояния)	ПОЗИЦИЯ + ССТОЯНИЕ

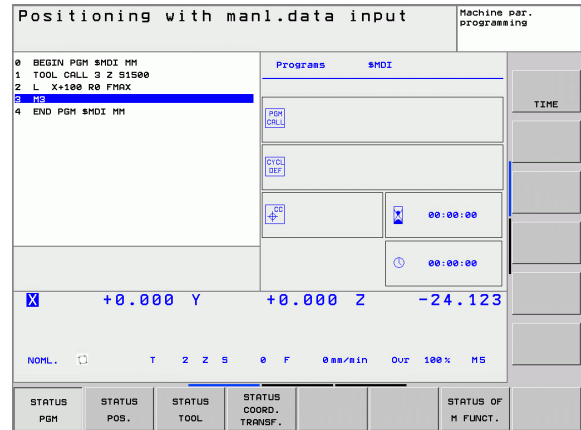


Позиционирование с ручным вводом

В этом режиме работы можно программировать простые движения перемещения, нпр. для фрезерования плоскостей или предпозиционирования.

Программируемые клавиши для распределения экрана

Окно	Softkey
программа	ПРОГРАММА
слева: программа, справа: индикация статуса (состояния)	ПРОГР. + ССТОЯНИЕ

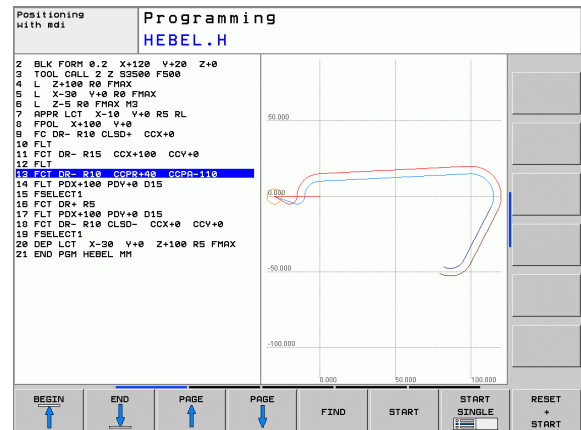


Программу ввести в память/редактировать

Ваши программы обработки составляете в этом режиме работы. Разнообразную помощь и дополнения при программировании предоставляют: Свободное программирование контура, разные циклы и функции Q-параметров. При желании графика программирования указывает отдельные шаги обработки.

Softkeys для распределения экрана

Окно	Softkey
программа	ПРОГРАММА
слева: программа, справа: графика программирования	ПРОГРАММА + ГРАФИКА



Тест программы

ЧПУ моделирует программы и части программ в режиме работы Тест программы, для того чтобы нпр. обнаружить геометрические несовместимости, отсутствующие или неправильные данные в программе или нарушения рабочего пространства. Моделирование wspomагается графически путем использования разных видов.

Программируемые клавиши для распределения экрана: смотри “Прогон программы по последовательности кадров и пробег программы отдельными кадрами”, страница 32.

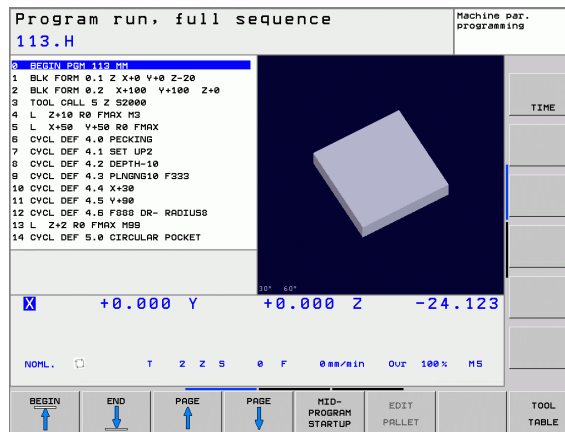
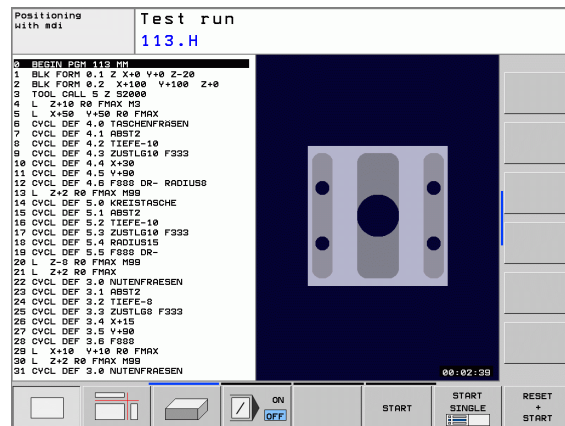
Прогон программы по последовательности кадров и пробег программы отдельными кадрами

В прогоне программы согласно последовательности кадров ЧПУ обрабатывает программу до конца программы или до мануального а также программированного перерыва. После перерыва Вы можете продолжать снова прогон программы.

В прогоне программы отдельными кадрами Вы осуществляете пуск каждого кадра с помощью внешней клавиши СТАРТ (START)

Softkeys для распределения экрана

Окно	Softkey
программа	ПРОГРАММА
слева: программа, справа: состояние	ПРОГР. + СОСТОЯНИЕ
слева: программа, справа: графика	ПРОГРАММА + ГРАФИКА
графика	ГРАФИКА



1.4 Индикации состояния

„Общая ” индикация состояния

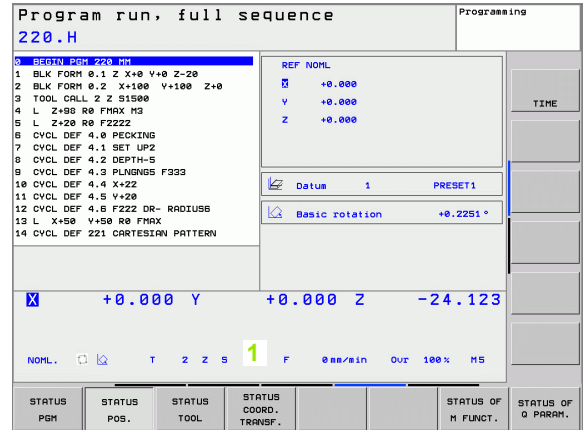
Общая индикация состояния **1** даёт информацию об актуальном состоянии станка. Она появляется автоматически в режимах работы



- прогон программы отдельными кадрами и прогон программы согласно последовательности кадров, пока для индикации не будет избрана исключительно “Графика”, а также при
- позиционировании с ручным вводом.

В режимах работы Ручное управление и Эл. маховичок индикация состояния появляется в большом окне.

Информация индикации состояния

Символ	Значение
IST(ФАКТ)	Фактические или заданные координаты актуального положения
XYZ	Оси станка, вспомогательные оси станка ЧПУ указывает с помощью прописных букв. Последовательность и количество указываемых осей устанавливает производитель станков. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.
T	Номер инструмента T
FSM	Индикация подачи в дюймах соответствует десятой части полезного значения. Частота вращения S, подача F и активная дополнительная функция M
	Ось заблокирована
Override	Настройка регулировки в процентах Override
	Ось может перемещаться с помощью маховичка
	Оси перемещаются с учётом базового поворота
	Программа не активная
	Запуск программы





Символ	Значение
	Останов программы
	Прерывание программы

Дополнительные индикации состояния


Дополнительные индикации состояния дают подробную информацию о проходе программы. Их можно вызвать во всех режимах работы, с исключением Программу ввести в память/редактировать.


Включить дополнительную индикацию статуса

 Вызвать линейку программируемых клавишей для распределения экрана

 Набрать изображение на экране с дополнительной индикацией состояния

Выбор дополнительной индикации состояния

 Переключить линейку программируемых клавишей, до тех пор пока не появятся программируемые клавиши СОСТОЯНИЕ (СТАТУС)

 Выбор дополнительной индикации состояния, нпр. общая информация о программе

Ниже описываются разные дополнительные индикации о состоянии, выбираемые через программируемые клавиши:

Общая информация о программе

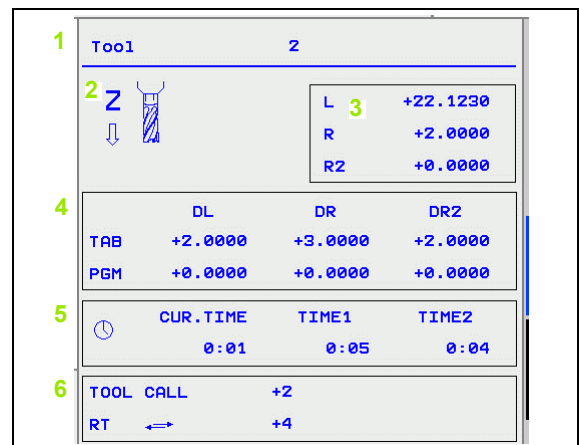
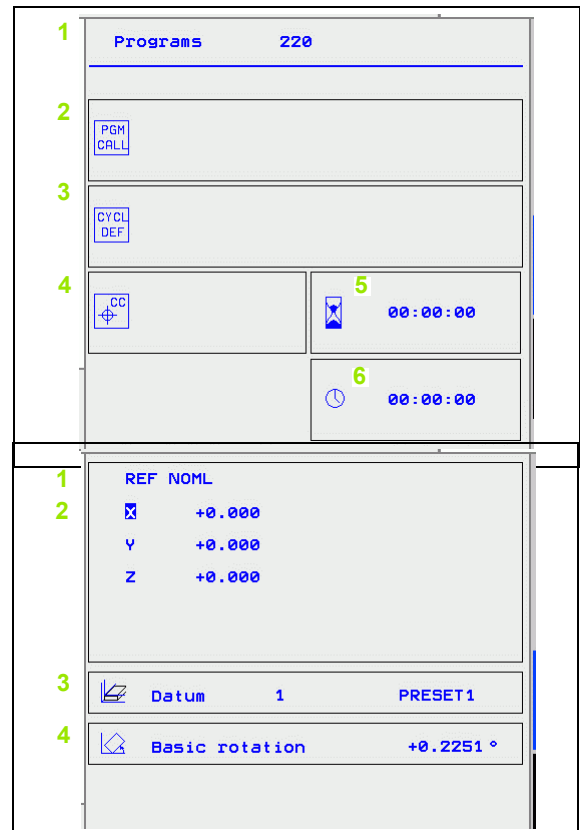
Softkey	Распределение	Значение
	1	Имя активной главной программы
	2	Вызванные программы
	3	Активный цикл обработки
	4	Центр круга СС (полус)
	5	Время обработки
	6	Счётчик времени пребывания

Позиции и координаты


Softkey	Распределение	Значение
	1	Вид индикации положения, нпр. факт-положение
	2	Индикация положения
	3	Номер активной опорной точки из таблицы Preset (функции нет в распоряжении на TNC 320)
	4	Угол базового поворота

Информация о инструментах

Softkey	Распределение	Значение
	1	■ Индикация T: Номер инструмента имя инструмента
	2	Ось инструмента
	3	Длина и радиусы инструмента
	4	Припуски (значения дельта) из TOOL CALL (PGM) и из таблицы инструментов (TAB)
	5	Время стойкости, максимальное время стойкости (TIME 1) и максимальное время стойкости при TOOL CALL (TIME 2)
	6	Индикация активного инструмента и (следующего) запасного инструмента




Пересчёт координат


Softkey	Распределение	Значение
	1	Имя программы
	2	Активное перемещение нулевой точки (цикл 7)
	3	Оси в зеркальном отображении (цикл 8)
	4	Активный угол поворота (цикл 10)
	5	Активный размерный коэффициент / размерные коэффициенты (циклы 11 / 26)

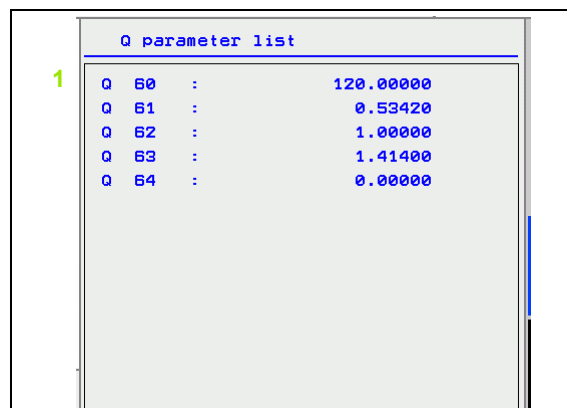
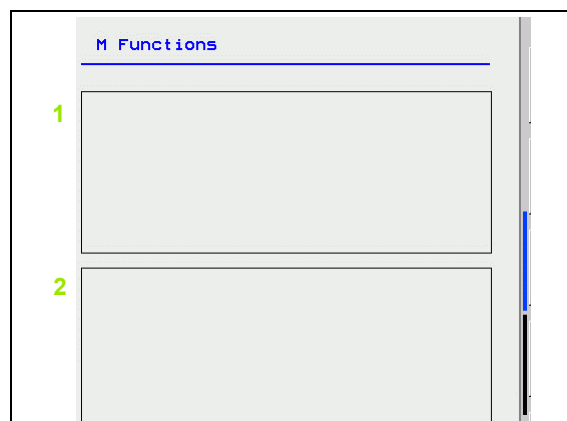
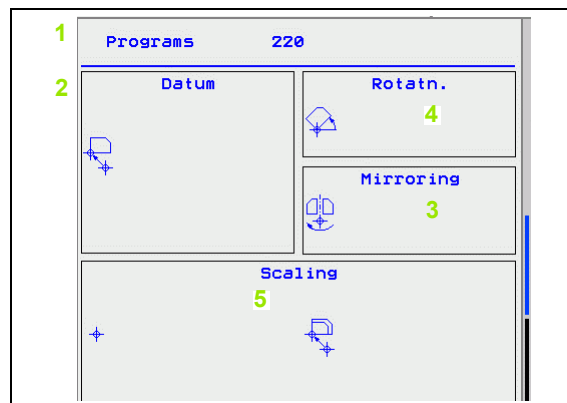
Смотри “Циклы для пересчёта координат” на странице 290.

Активные дополнительные функции M

Softkey	Распределение	Значение
	1	Список активных M-функций с жёстко определённым значением
	2	Список активных M-функций, которые настраиваются производителем станков

Статус Q-параметры

Softkey	Распределение	Значение
	1	Список дефинированных с помощью Softkey Q-ПАРАМЕТРЫ СПИСОК параметров Q



1.5 Принадлежности: 3D-импульсные зонды и электронические маховички фирмы HEIDENHAIN

3D-импульсные зонды

С помощью разных 3D-импульсных зондов фирмы HEIDENHAIN можете:

- провести автоматическую наладку заготовок
- быстро и точно установить опорные точки
- провести измерения заготовки во время прогона программы

Переключающие импульсные системы TS 220, TS 440 и TS 640

Эти импульсные зонды предназначены особенно для автоматической наладки заготовки, установливания опорных точек, для измерений на заготовке. Зонд TS 220 передает сигналы по кабелю и является иногда экономной альтернативой.

Особенно для станков с устройством смены инструмента пригодны зонды TS 440 и TS 640 (смотри картина справа), которые передают сигналы переключения безкабельно, с помощью инфракрасного света.

Принцип действия: В переключающих импульсных системах фирмы HEIDENHAIN износостойкий оптический выключатель регистрирует отклонение щупа. Произведённый сигнал заставляет сохранять фактическое значение актуальной позиции импульсной системы в памяти.



Электронические маховички HR

Электронические маховички упрощают точное мануальное перемещение рабочих органов. Путь перемещения на один поворот маховичка выбираемый в широком диапазоне. Кроме монтажных маховичков HR 130 и HR 150 фирма HEIDENHAIN предлагает переносный маховичок HR 410.





2

**Ручное управление и
наладка**



2.1 Включение, выключение

Включение



Включение и наезд точек отсчёта это функции зависящие от данного станка. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.

Включить напряжение сети УЧПУ и станка. Затем УЧПУ указывает следующий диалог:

SYSTEM STARTUP/ПУСК СИСТЕМЫ

УЧПУ запускается

СБОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ



ЧПУ-сообщение, произошёл перерыв электроснабжения – сброс сообщения

PLC-ПРОГРАММУ ТРАНСЛИРОВАТЬ

PLC-программа ЧПУ транслируется автоматически

УПРАВЛЯЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ РЕЛЕ ОТСУТСТВУЕТ



Включить управляющее напряжение. ЧПУ проверяет функционирование аварийного выключателя (Not-Aus)

РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕЗД ТОЧЕК ОТСЧЁТА



Проезд точек отсчета с заданной последовательностью: нажать для каждой оси внешнюю клавишу СТАРТ или



Проезд точек отсчета с произвольной последовательностью: Для каждой оси нажать внешнюю клавишу направления и держать, пока точка отсчета будет проехана



Если станок оснащен абсолютными измерительными устройствами, то не требуется переход по опорным меткам. УЧПУ готово к эксплуатации сразу после включения электропитания.



ЧПУ готово к эксплуатации и находится в режиме работы Ручное управление.



Вы вынуждены только тогда переехать точки отсчёта, если хотите переместить оси станка. Если хотите только редактировать программы или их протестовать, то выберите сразу после включения управляющего напряжения режим работы Программу ввести в память/редактировать или Тест программы.

Точки отчёта Вы можете потом переехать. Нажмите для этого в режиме работы Ручное управление программируемую клавишу ТОЧ.ОТСЧЕТА ПОДВОД.

Выключение

Для избежания потери данных при выключении, Вы должны целенаправленно выключить операционную систему:

- ▶ Выбор режима работы Ручное управление



- ▶ Набрать функцию для выключения, ещё раз подтвердить с помощью программируемой клавиши ДА
- ▶ Если УЧПУ указывает в всплывающем окне текст **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF**, тогда можете выключить электроснабжение к УЧПУ



Самовольное выключение ЧПУ может привести к потерям данных.



2.2 Перемещение осей станка

Подсказка



Перемещение с помощью внешних клавиш направления зависит от данного станка. Обратите внимание на руководство по обслуживанию станка!

Перемещение оси с помощью внешних клавиш направления



Выбор режима работы Ручное управление



Нажать внешнюю клавишу направления и держать, как долго ось должна перемещаться или



и

Постоянно перемещать ось: держать нажатой внешнюю клавишу направления и коротко нажать внешнюю СТАРТ-клавишу



Остановить: нажать внешнюю клавишу СТОП

С помощью этих двух методов можете переместить несколько осей одновременно. Подача, с которой перемещаете оси, изменяется при использовании программируемой клавиши F, смотри "Число оборотов шпинделя S, подача F и дополнительная функция M", страница 45.



Пошаговое позиционирование

В случае поэтапного позиционирования ЧПУ перемещает оси станка на определённую оператором величину шага.



Выбор режима работы Ручное управление или Эл. маховичок выбрать



Выбор поэтапного позиционирования: установка Softkey РАЗМЕР ШАГА на ВКЛ

ЛИНЕЙНЫЕ ОСИ:

8

CONFIRM VALUE

Ввести величину глубины врезания в мм, нпр. 8 мм и нажать Softkey ПРИНЯТЬ ЗНАЧЕНИЕ

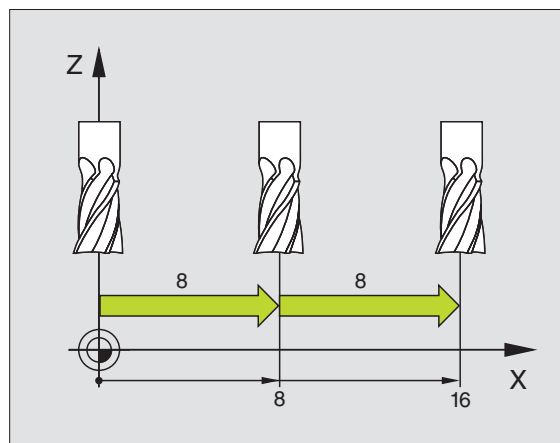
OK

Закljučить ввод с Softkey OK

X

Нажать внешнюю клавишу направления: произвольно часто позиционировать

Для деактивирования этой функции нажать Softkey **Выключить**.



Перемещение с помощью электронического маховичка HR 410

Переносный маховичок HR 410 оснащён двумя клавишами согласия. Эти клавиши находятся под грибовой ручкой.

Вы можете переместить оси станка только тогда, если одна из клавиши согласия нажата (функция зависящая от станка).

Маховичок HR 410 располагает следующими элементами обслуживания:

- 1 NOT-AUS-клавиша (аварийный выключатель)
- 2 Маховичок
- 3 Клавиши согласия
- 4 Клавиши выбора оси
- 5 Клавиша приёма фактического положения
- 6 Клавиши определения подачи (медленно, средняя, быстро; виды подачи определяются производителем станка)
- 7 Направление, в котором УЧПУ перемещает избранную ось
- 8 Функции станка (определяются производителем станков)

Красные индикаторы показывают, какие оси и какую подачу Вы выбрали.

Перемещение с помощью маховичка возможно даже при активной **M118** во время отработки программы.

Перемещение



Режим работы Эл. маховичок выбрать



Держать нажатой клавишу согласия



Выбор оси



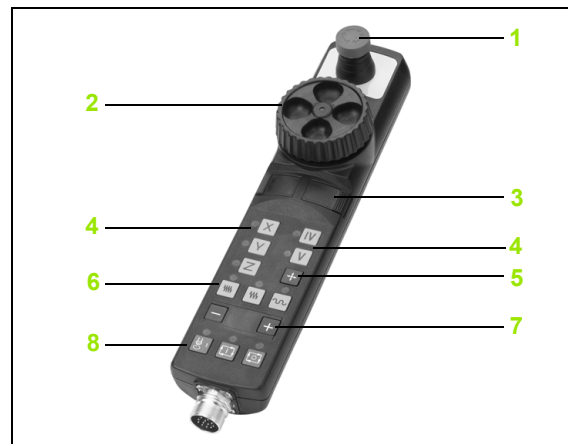
Выбор подачи



или



Активную ось переместить в направлении + или –



2.3 Число оборотов шпинделя S, подача F и дополнительная функция M

Применение

В режимах работы Ручное управление и Эл. маховичок вводите число оборотов шпинделя S, подачу F и дополнительную функцию M через программируемые клавиши. Дополнительные функции описаны в “7. Программирование: дополнительные функции”.



Производитель станка определяет, какими дополнительными функциями M можете пользоваться и какие функции находятся в распоряжении.

Ввести значения

Число оборотов шпинделя S, дополнительная функция M



Выбор ввода частоты вращения шпинделя: программируемая клавиша S

ЧИСЛО ОБОРОТОВ ШПИНДЕЛЯ S=

1000

Ввести число оборотов шпинделя и приём с помощью внешней клавиши СТАРТ



Вращение шпинделя с введённым числом оборотов S пускаете с помощью дополнительной функции M. Дополнительную функцию M вводите таким же самым образом.

Подача F

Ввод подачи F Вы должны подтвердить нажимая вместо внешней клавиши СТАРТ программируемую клавишу ОК.

Для подачи F действует:

- Если $F=0$ введено, тогда действует минимальная подача из параметра станка **minFeed**
- Если записанная подача превышает записанное в параметре станка **maxFeed** значение, тогда действует записанное в параметре значение
- F сохраняется также после перерыва в электроснабжении



Изменение частоты вращения шпинделя и изменение подачи

С помощью поворотных ручек перерегулирования (Override) для скорости вращения шпинделя S и подачи F можно изменить установленную величину на 0% до 150%. Этот диапазон может ограничиваться дальше при использовании параметров станка **minFeedOverride**, **maxFeedOverride**, **minSpindleOverride** и **maxSpindleOverride** (настраивается производителем станков).

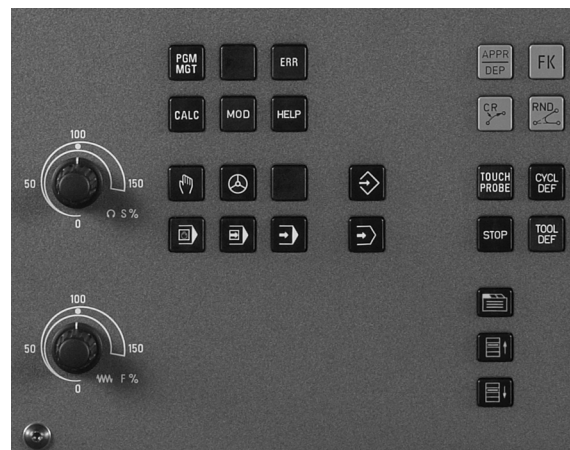


Поворотная ручка перерегулирования (Override) для числа оборотов шпинделя действует только в случае станков с безступенчатым приводом шпинделя.



Записанная в качестве минимальной или максимальной скорость оборотов шпинделя не понижается и не превышаетя.

Если установлен параметр станка **minSpindleOverride=0%**, то настройка регулировки оборотов шпинделя=0 ведет к останову (стоп) шпинделя.



2.4 Установление опорной точки (без 3D-импульсной системы)

Подсказка



Установление опорной точки используя 3D-импульсную систему: Сммотри руководство для оператора Циклы импульсной системы.

При устанавливании опорной точки индикация ЧПУ переходит на координаты известного положения обрабатываемой детали.

Подготовка

- ▶ Зажим и наладка заготовки
- ▶ Заменить нулевой инструмент с известным радиусом
- ▶ Убедиться, что ЧПУ указывает факт-положения

Установление базовой точки используя осевые клавиши



Метод защиты

Если поверхность заготовки не должна быть закрацована, то на заготовку укладывается листовой металл известной толщины d . Для опорной точки вводите тогда значение на d больше.



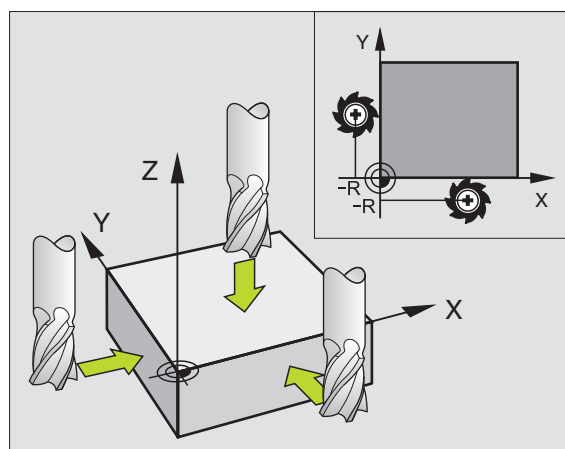
Выбор режим работы **Ручное управление**



Осторожно перемещать инструмент, пока он не коснется заготовки (след соприкосновения)



Выбор оси



УСТАНОВЛЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ Z=

0

ENT

нулевой инструмент, ось шпинделя: Установить индикацию на известное положение заготовки (нпр. 0) или ввести толщину d листа. На поверхности обработки: учесть радиус инструмента

Опорные точки остальных осей устанавливаете таким же образом.

Если применяете в оси подачи преднастроенный инструмент, то установите пожалуйста индикацию оси подачи на длину L инструмента или на сумму $Z=L+d$.





3

Позиционирование с
ручным вводом



3.1 Программирование и отработка простых видов обработки

Для простых видов обработки или предпозиционирования инструмента предназначен режим работы **Позиционирование с ручным вводом**. Здесь Вы можете ввести и непосредственно отработать короткую программу в формате открытого текста фирмы HEIDENHAIN. Вы можете также вызывать циклы ЧПУ. Программа сохраняется в памяти в файле \$MDI. При позиционировании с ручным вводом можете активировать дополнительную индикацию состояния.

Применение позиционирования с ручным вводом



Выбрать режим работы **Позиционирование с ручным вводом**. Файл \$MDI довольно программировать



Запуск прогона программы: внешняя клавиша **СТАРТ**



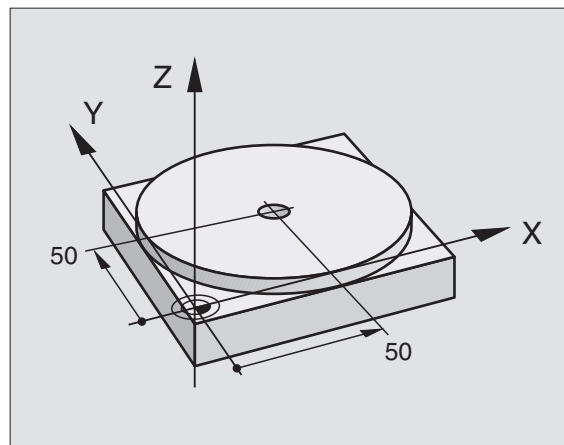
Ограничение

Свободное программирование контура СК, графики программирования, графики прогона программы, подпрограммы, повторения части программы и коррекция контура не стоят в распоряжении. Файл \$MDI не должен содержать вызова программы (**PGM CALL**).

Пример 1

Надо выполнить отверстие глубиной 20 мм на отдельной заготовке. После закрепления заготовки, центрирования и установления опорной точки можете с помощью нескольких строк составить программу и её выполнить.

Сначала предпозиционируем инструмент с помощью L-кадров (прямые) над заготовкой и позиционируем на безопасное расстояние в 5 мм над отверстием. Затем выполняется отверстие с помощью цикла 1 **ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ**.



```
0 BEGIN PGM $MDI MM
```

```
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5
```

```
2 TOOL CALL 1 Z S2000
```

Дефинирование инструмента: нулевой инструмент, радиусом 5

Вызов инструмента: ось инструмента Z,



	Частота вращения шпинделя 2000 об/мин
3 L Z+200 R0 FMAX	Свободный ход инструмента (F MAX = ускоренный ход)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Позиционировать инструмент с F MAX над отверстием,
	Включить шпиндель
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Дефиниция цикла СВЕРЛЕНИЕ
Q200=5 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	Глубина отверстия (знак числа=направление работы)
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	Подача сверления
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	Глубина каждого врезания в материал перед возвратом
Q210=0 ;F - ВРЕМЯ .НА ВЕРХУ	Время задержки после каждого выхода из материала в секундах
Q203=-10 ;КООРД.ПОВЕРХН.	Координата поверхности заготовки
Q204=20 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	Безопасное расстояние инструмента над отверстием
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ	Время пребывания на дне отверстия в секундах
7 CYCL CALL	Вызов цикла СВЕРЛЕНИЕ
8 L Z+200 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента
9 END PGM \$MDI MM	Конец программы

Функция прямых L (смотри “Прямая L” на странице 129), цикл ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (смотри “СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)” на странице 188).



Пример 2: устранение наклонного положения заготовки в станках с поворотным столом

Провести базовый поворот с помощью 3D-импульсной системы. Смотри руководство Циклы импульсной системы, “Циклы импульсной системы в режимах работы Ручное управление и Эл. маховичок”, глава “Компенсирование наклонного положения заготовки”.

Записать угол поворота и отменить базовый поворот



Набрать режим работы: позиционирование с ручным вводом



IV

Выбор оси круглого стола, записать угол поворота и ввести подачу нпр. **L C+2.561 F50**



Окончить ввод



Внешнюю клавишу СТАРТ нажать: наклонное положение устраняется из-за поворота стола

Защищать или стирать программы из \$MDI

Файл \$MDI используется как правило для коротких и временно требуемых программ. Должна программа всё таки сохраняться в памяти, надо это сделать следующим образом:



Избрать режим работы: программу ввести в память/редактировать



Вызов управления файлами: клавиша PGM MGT (Program Management)



Маркировать файл \$MDI



Набрать „Копирование файла“: нажать Softkey КОПИРОВАТЬ



КОПИРУЕМЫЙ ФАЙЛ =

ОТВЕРСТ Введите имя, с которым актуальное содержание файла \$MDI должно сохраняться в памяти

выполнить

Выполнить копирование

END

Покинуть управления файлами: нажать Softkey
КОНЕЦ

Для устранения содержания файла \$MDI следует: вместо копирования, удалите содержание с помощью Softkey УСТРАНИТЬ. При следующем входе в режим работы Positioning с ручным вводом ЧПУ указывает пустой файл \$MDI.



Если хотите стереть \$MDI, то

- нельзя выбирать режим работы Positioning с ручным вводом (также не в режиме фоновой обработки)
- нельзя выбирать файл \$MDI в режиме работы Программу ввести в память/редактирование
- следует отменить защиту от редактирования файла \$MDI

Больше информации: смотри “Копирование отдельного файла”, страница 68.





4

**Программирование:
основы, управление
файлами, подсказки к
программированию**



4.1 ОСНОВЫ

Преобразователи пути перемещения и отсчетные метки

На направляющих находятся устройства измерения перемещений, которые регистрируют положения стола станка а также инструмента. На линейных осях монтируется как правило устройства измерения перемещения, на поворотных столах и осях вращения устройства измерения угла.

Если рабочие органы перемещаются, принадлежащее к ним устройство измерения перемещений производить электрический сигнал, на основании которого УЧПУ рассчитывает точное фактическое положение рабочих органов.

В случае перерыва в электропитании затрачивается сочетание между положением суппорта и рассчитанным фактическим положением. Для восстановления этого сочетания, устройства измерения перемещения имеют в распоряжении отсчетные метки. В случае прохода опорной метки УЧПУ получает сигнал, обозначающий жёсткую базовую точку станка. Таким образом УЧПУ в состоянии воспроизвести сочетание фактического положения и актуального положения станка. В случае устройств линейных измерений с опорными метками кодированного расстояния Вы должны переместить суппорт на максимально 20 мм, в случае устройств измерения угла на максимально 20°.

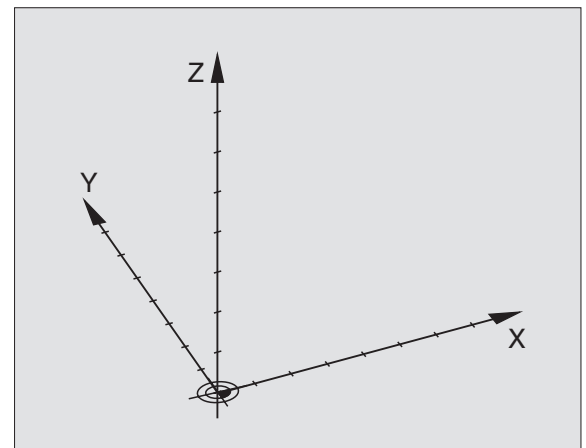
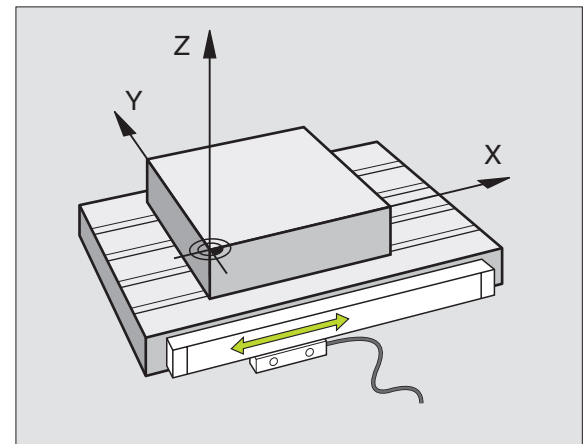
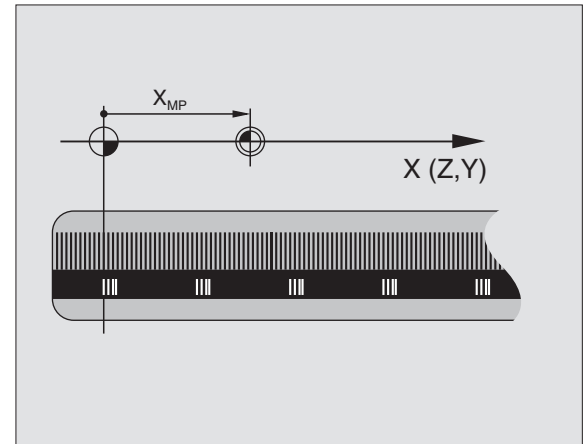
В случае абсолютных устройств измерения, после включения передается абсолютное значение положения в управление. Таким образом, без перемещения супорта достигается восстановления сочетания между факт-положением и положением супорта, непосредственно после включения.

Базовая система (система отнесения)

С помощью базовой системы Вы определяете однозначно положения на данной плоскости или в данном пространстве. Указание позиции относится всегда к определённой точке и описывается с помощью координат.

В прямоугольной системе (декартова система) три направления определены как оси X, Y и Z. Оси лежат перпендикулярно друг к другу и пересекаются в одном пункте, в нулевом пункте. Координата указывает расстояние от нулевой точки в одном из этих направлений. Таким образом описывается положение на плоскости с помощью двух координат и тремя координатами в пространстве.

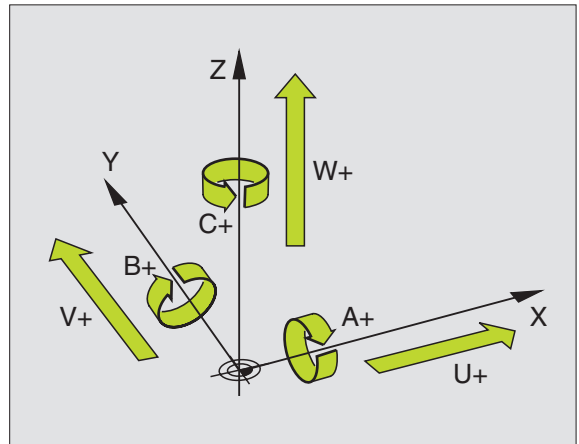
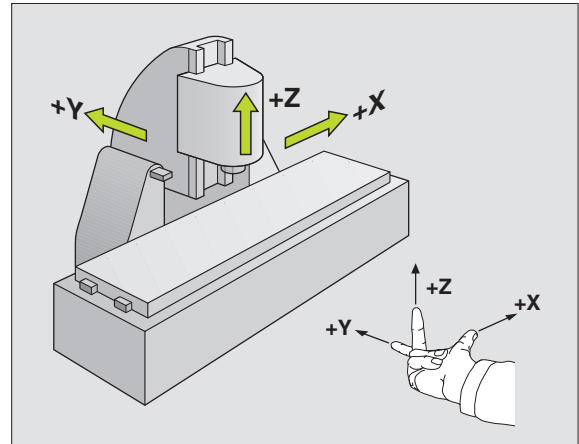
Координаты относящиеся к нулевой точке, обозначается как абсолютные координаты. Относительные координаты относятся к довольной другой позиции (базовая точка) с системе координат. Значения относительных координат обозначаются как инкрементные значения координат.



Базовая система на фрезерных станках

При обработке, заготовки на фрезерном станке относятся принципиально к прямоугольной системе координат. Рисунок справа показывает, как распределяется прямоугольная система координат в соотношении к направляющим. Принцип трех пальцев правой руки служит как помощь: Если средний палец показывает в направлении оси инструмента от заготовки к инструменту, то он показывает в направлении $Z+$, большой палец в направлении $X+$ и указательный палец в направлении $Y+$.

TNC 320 может управлять вообще максимально 4 (опционально 5) осями. Кроме главных осей X , Y и Z существуют лежащие параллельно вспомогательные оси (пока еще не поддерживается TNC 320) U , V и W . Поворотные оси обозначаются с помощью A , B и C . Рисунок справа указывает распределение вспомогательных осей и поворотных осей в соотношении к главным осям.



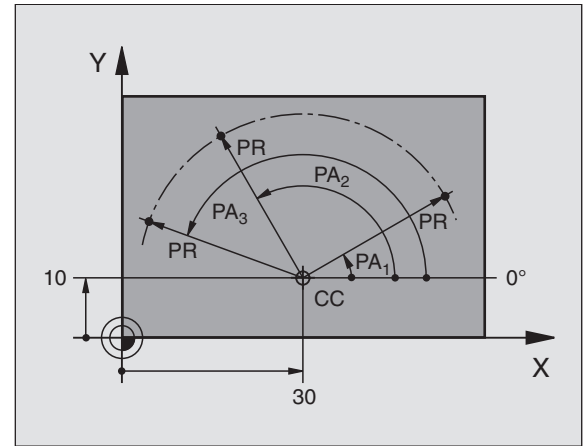
Полярные координаты

Если простовление размеров на чертеже осуществлено в прямоугольной системе, составляете программу обработки также с помощью прямоугольных координат. В случае заготовок с дугами окружности или в случае угловых данных проще определить положения с помощью полярных координат.

В отличие от прямоугольных координат X, Y и Z, полярные координаты описывают положения только на одной плоскости. Полярные координаты имеют свою нулевую точку в полюсе CC (CC = circle centre; англ. центр круга). Положение на одной плоскости определяется таким образом однозначно из-за:

- Полярные координаты-радиус: расстояние полюса CC от положения
- Полярные координаты-угол: угол между базовой осью угла и промежутком, соединяющим полюс CC с позицией

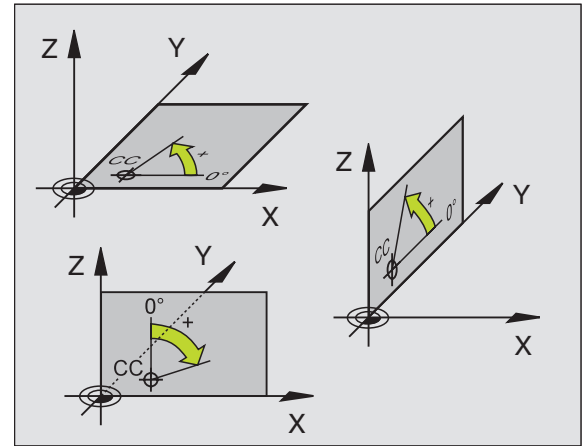
Смотри рисунок справа наверху



Определение полюса и базовой оси угла

Полюс определяете двумя координатами в прямоугольной системе координат на одной из трёх плоскостей. Таким образом однозначно распределена базовая ось угла для угла полярных координат PA.

Координаты полюса (плоскость)	Базовая ось угла
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Абсолютные и инкрементные положения заготовки

Абсолютные положения заготовки

Если координаты данного положения относятся к нулевой точке координат (начало), то их называют абсолютными координатами. Каждое положение на заготовке однозначно определено с помощью его абсолютных координат.

Пример 1: отверстия с абсолютными координатами

Отверстие 1	Отверстие 2	Отверстие 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Инкрементные положения заготовки

Инкрементные координаты относятся к программированному в последнюю очередь положению инструмента, служащему как относительная (мнимая) нулевая точка. Инкрементные координаты задают таким образом размер при составлении программы, между последней и последующей заданной позицией, на который должен перемещаться инструмент. Поэтому его называют также составным размером.

Инкрементный размер обозначается с помощью "I" перед обозначением оси.

Пример 2: Отверстия с инкрементными координатами

Абсолютные координаты отверстия 4

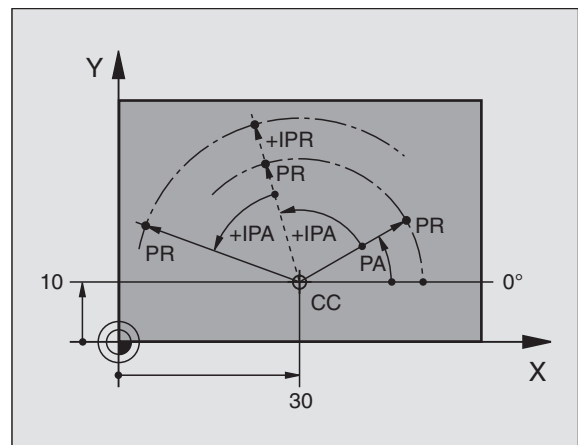
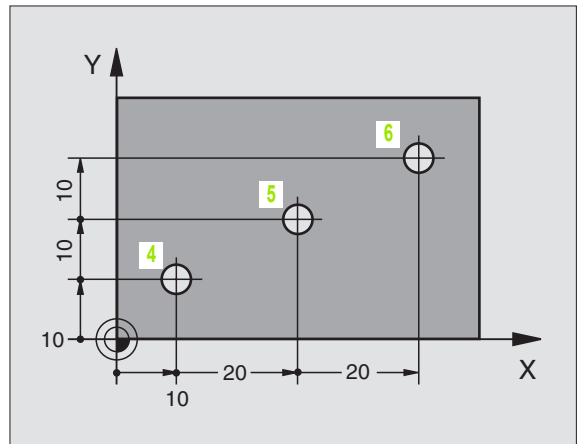
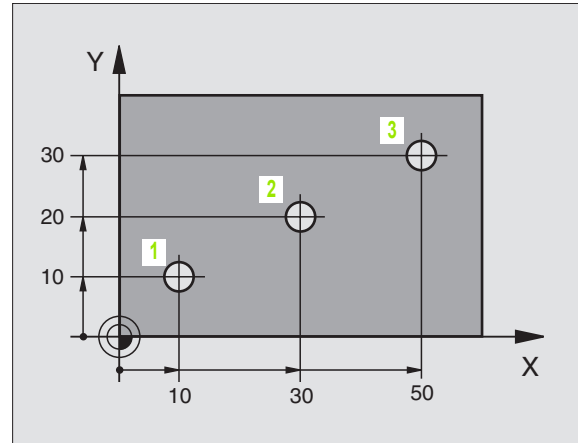
X = 10 mm
Y = 10 mm

Отверстие 5, относительно 4	Отверстие 6, относительно 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

Абсолютные и инкрементные полярные координаты

Абсолютные координаты относятся всегда к полюсу и базовой оси угла.

Инкрементные координаты относятся всегда к программированному в последнюю очередь положению инструмента.



Выбор опорной точки

Чертеж заготовки задаёт определённый элемент формы заготовки как абсолютную базовую точку (нулевую точку), в большинстве случаев это угол заготовки. При установлении опорной точки выправляете заготовку к направляющим и приводите инструмент для каждой оси в известное положение относительно заготовке. Для этого положения ставите индикацию УЧПУ или на ноль или на заданное значение положения. Таким образом подчиняете заготовку базовой системе, действующей для индикации УЧПУ или для Вашей программы обработки.

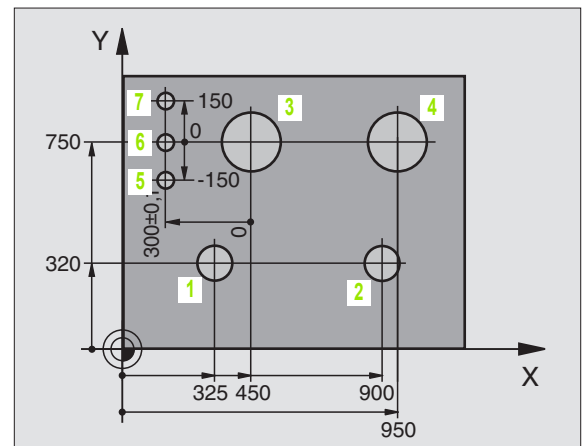
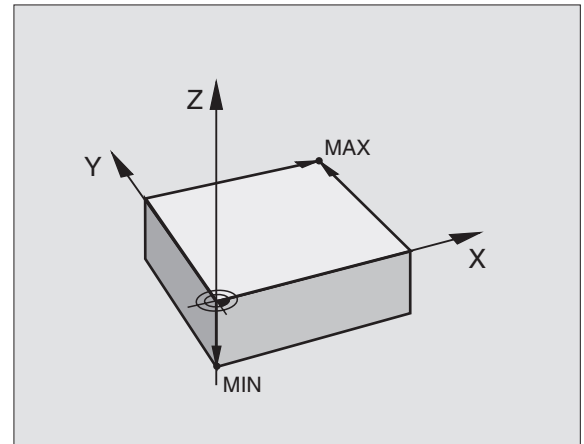
Если чертёж заготовки задаёт относительные опорные точки, то Вы должны запросто пользоваться циклами пересчёта координат (смотри “Циклы для пересчёта координат” на странице 290).

Если на чертеже заготовки не проставлены размеры соответствующие требованиям ЧУ, то надо искать положение или угол заготовки в качестве опорной точки, начиная с которого можете простым по возможности способом определить размеры остальных положений заготовки.

Особенно комфортабельно устанавливаете опорные точки с помощью 3D-импульсной системы фирмы HEIDENHAIN. Смотри Инструкцию пользователя Циклы импульсной системы “Установка опорной точки с помощью 3D-импульсных систем”.

Пример

Рисунок заготовки справа указывает отверстия (1 до 4), которых размеры относятся к абсолютной базовой точке с координатами $X=0$ $Y=0$. Отверстия (5 до 7) относятся к относительной точке с координатами $X=450$ $Y=750$. С помощью цикла **ПЕРЕМ.НУЛЕВОЙ ТОЧКИ** можете переместить нулевую точку временно в положение $X=450$, $Y=750$, для программирования отверстий (5 bis 7) без дополнительных перерасчетов.



4.2 Управление файлами: ОСНОВЫ

Файлы

Файлы в ЧПУ	Тип
Программы в формате фирмы HEIDENHAIN в формате ДИН/ИСО	.H .I
Таблицы для инструментов устройства смены инструмента нулевых точек	.T .TCH .D

Если вводите программу обработки в УЧПУ, придаёте этой программе определённое имя. УЧПУ записывает эту программу в памяти в качестве файла с тем же названием. Также тексты и таблицы УЧПУ сохраняет как файлы.

Чтобы Вы могли быстро найти файлы и могли их управлять, УЧПУ располагает специальным окном для управления файлами. Здесь можете вызывать разные файлы, их копировать, переименовать и стирать.

Используя УЧПУ можете управлять и записывать в памяти файлы общей величиной в 10 Мбайт.

Имена файлов

В случае программ, таблиц и текстов УЧПУ прибавляет ещё расширение, разделённое от имени файла с помощью точки. Это расширение обозначает тип файла.

PROG20	.H
Имя файла	Тип файла



Клавиатура на дисплее

Буквы или спецзнаки оператор может записывать пользуясь клавиатурой на дисплее или (если имеется) на соединенной через порт универсальной последовательной шины (USB) клавиатуре ПЭВМ.

Запись текста с помощью клавиатуры на дисплее

- ▶ Нажать клавишу GOTO если хотите записать текст, нпр. для названия программы или названия каталога используя клавиатуру на дисплее
- ▶ УЧПУ открывает окно, в котором изображается поле ввода цифр **1** УЧПУ с соответственным распределением букв
- ▶ Нажимая при необходимости многократно соответствующую клавишу, перемещаете курсор на желаемый знак
- ▶ Сейчас следует ждать приема избранного знака в поле ввода, до ввода следующего знака
- ▶ Нажатием Softkey OK текст принимается в открытое поле диалога

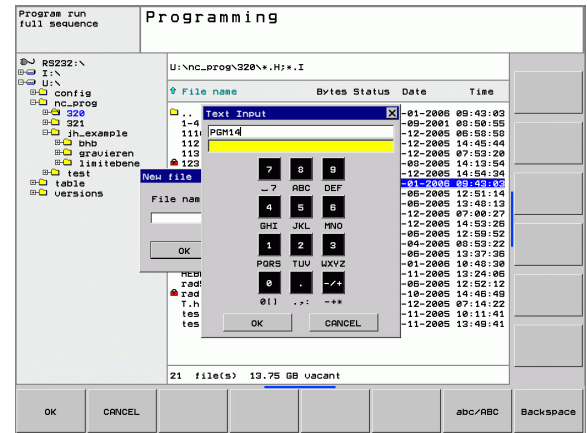
С помощью Softkey **abc/ABC** выбираете запись с прописной или строчной буквы. Если производитель станков дефинировал дополнительные спецзнаки, то можете вызывать а также вставлять эти знаки используя Softkey **СПЕЦЗНАКИ**. Для удаления отдельных знаков используется Softkey **Backspace**.

Защита данных

Фирма HEIDENHAIN рекомендует регулярно защищать с помощью ПК новые, составленные на УЧПУ программы и файлы.

Для этой цели фирма HEIDENHAIN предоставляет функцию запасного копирования в ПО для передачи данных TNCremoNT. Обращайтесь пожалуйста в данном случае к производителю станков.

Кроме того Вам требуется носитель памяти, на котором сохраняются все специфические для станка данные (PLC-программа, параметры станка итд.) Обращайтесь пожалуйста для этого к производителю станков.



4.3 Работа с управлением файлами

Каталоги

Если сохраняете многие программы в памяти УЧПУ, то следует укладывать эти файлы в каталогах (папках), для поглядного упорядочения. В этих каталогах можете составлять дальшие каталоги, так называемые подкаталоги. С помощью клавиши -/+ или ENT можете указывать или выделять подкаталоги.

Тракты

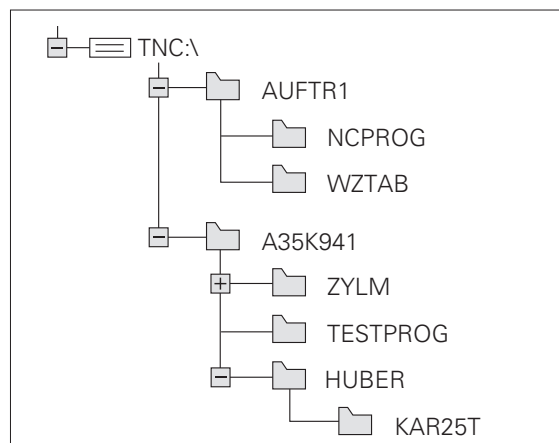
Тракт представляет дисковод и все каталоги а также подкаталоги, в которых сохраняется данный файл. Отдельные сведения разделяются с помощью “\”.

Пример
















На дисковде **TNC:** создан каталог **AUFTR1**. Затем в каталоге **AUFTR1** создан ещё подкаталог **NCPROG** и туда копировалась программа обработки **PROG1.H**. Программа обработки имеет таким образом следующий тракт:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Графика справа приводит пример для индикации списка с разными трактами.



Обзор: функции управления файлами

Функция	Softkey
Копирование отдельного файла (и конвертирование)	
Указание определённого типа файла	
Указание 10 в последнем избранных файлов	
Стирание файла или списка	
Файл маркировать	
Переименование файла	
Защита файла от стирания и изменений	
Отмена защиты файла	
Управление дисковыми сетями	
Копирование каталога	
Указать каталоги дискового	
Стирание каталога со всеми подкаталогами	
Сортировка файлов по свойствам	
Создание нового файла	
Выбор редактора	



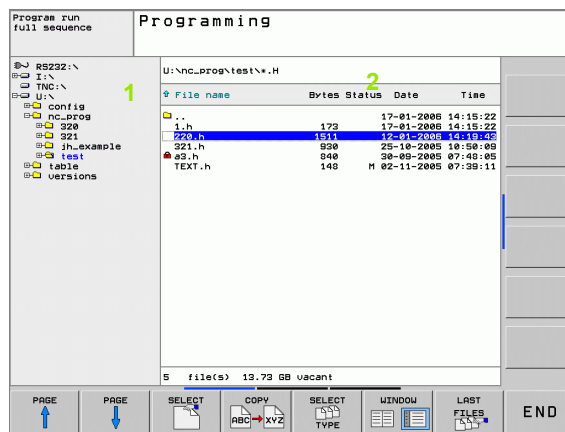
Вызов управления файлами

PGM
MGT

Нажать клавишу PGM MGT: УЧПУ указывает окно для управления файлами. (картина справа вверху указывает базовую настройку. Если УЧПУ указывает другое распределение экрана, нажмите Softkey ОКНО).

Левое узкое окно **1** указывает существующие дисководы и списки. Дисководы обозначают устройства, с помощью которых данные сохраняются или передаются. Один из дисководов это внутренняя память УЧПУ, другие это интерфейсы RS232, сеть Эзернет и универсальная последовательная шина, к которым можете подключить на пример ПК или ЗУ. Список обозначается всегда символом каталога (слева) и именем списка (справа). Подсписки распределены с правой стороны. Если перед символом каталога находится прямоугольник с +-символом, то существуют еще другие подсписки, которые можно высвечивать с помощью клавиша +/- или ENT.

Правое, широкое окно указывает все файлы **2**, сохраняющиеся в избранном списке. К каждому файлу добавляется несколько сведений, приведенных в таблице справа.



Индикация	Значение
ИМЯ ФАЙЛА	Имя с одним, разделенным точкой расширением (тип файла)
БАЙТ	Величина файла в байт
СОСТОЯНИЕ (СТАТУС)	Свойство файла:
E	программа находится в режиме Программу ввести в память/редактировать
S	программа находится в режиме Тест программы
M	программа находится в режиме работы прогона программы
	файл защищён от стирания и изменения (Protected)
ДАТА	Число, когда в последний раз файл подвергся изменениям
ВРЕМЯ	Время, в которое файл подвергся изменениям



Выбор дисководов, каталогов и файлов

PGM
MGT

Вызов управления файлами

Пользуйтесь клавишами со стрелкой или программируемыми клавишами для передвижения подсвеченного поля на желаемое место на экране:



Движет подсвеченное поле из правого к левому окну и наоборот



Движет подсвеченное поле в окне вверх и вниз



Движет подсвеченное поле в окне страницами вверх и вниз

Шаг 1: выбор дисковода

Маркировать дисковод в левом окне:



выбор дисковода: Softkey ВЫБОР или клавишу ENT нажать

или



Шаг 2: выбор каталога

Маркировать каталог в левом окне: Правое окно указывает автоматически все файлы из маркированного (подсвеченного) списка

Шаг 3: выбор файла



Softkey ВИБОР ТИПА нажать



Нажать Softkey желаемого типа файла или



указывать все файлы: Softkey УКАЗАТЬ ВСЕ нажать или

Маркировать файл в правом окне:



или

Избранный файл активируется в том режиме работы, в котором Вы вызвали управление файлами: Softkey ВИБОРИли клавишу ENT нажать

ENT

Создание нового каталога

Маркировать каталог в левом окне, в котором хотите составить подкаталог

НОВ

ENT

Ввести новое имя каталога, нажать клавишу ENT

КАТАЛОГ-ИМЯ?

OK

Потвердить с помощью Softkey OK, или

CANCEL

с помощью Softkey ПРЕРВАНИЕ прервать



Копирование отдельного файла

- ▶ Переместите подсвеченное поле на файл, который должен копироваться



- ▶ Нажать Softkey КОПИРОВАТЬ: выбор функции копирования. УЧПУ открывает всплывающее окно



- ▶ Ввести имя копируемого файла и клавишей ENT или с Softkey ОК принять: УЧПУ копирует файл в актуальный каталог или в соответственный каталог. Первичный файл сохраняется

Копирование каталога

Переместите подсвеченное поле в левом окне на список, который хотите копировать. Нажмите потом Softkey КОП. СПИСОК вместо Softkey КОПИРОВАТЬ. Подкаталоги могут копироваться вместе УЧПУ.

Выбор настройки в окне выбора

В разных диалогах УЧПУ открывает всплывающее окно, в котором можете осуществлять разные настройки в окнах выбора.

- ▶ Для этого следует переместить курсор на желаемое окно выбора и нажать клавишу GOTO
- ▶ Затем курсор позиционируется клавишами со стрелкой на требуемую настройку
- ▶ Нажимая Softkey ОК принимается значение, с Softkey ПРЕРВАНИЕ сбрасывается выбор



Выбор одного из последних 10 избранных файлов



Вызов управления файлами



Указать 10 в последнем избранных файлов
Softkey ПОСЛЕДНИЕ ФАЙЛЫ нажать

Используйте клавиши со стрелкой для передвижения подсвеченного поля на тот файл, который хотите выбирать:

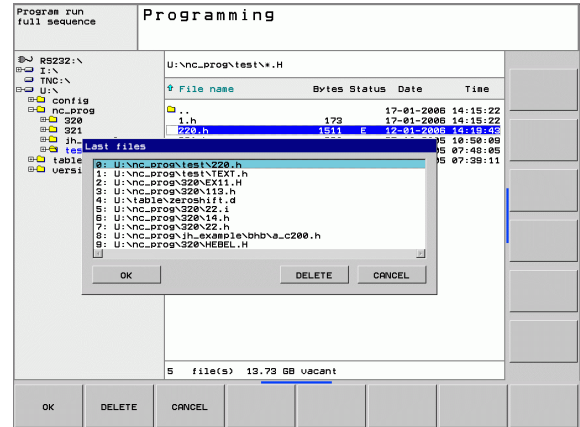


Движет подсвеченное поле в окне вверх и вниз



выбор файла: Softkey ОК или клавишу ENT
нажать

ИЛИ



Удаление файла

- ▶ Переместите подсвеченное поле на файл, который должен удаляться



- ▶ Выбор функции стирания: нажать Softkey УДАЛИТЬ
- ▶ Удаление подтвердить: Softkey ОК нажать или
- ▶ Прервать стирание: Softkey ПРЕРВАНИЕ нажать

Удаление каталога





- ▶ Можете удалить все файлы и подкаталоги из каталога, который хотите удалить
- ▶ Переместите подсвеченное поле на каталог, который хотите стереть



- ▶ Выбор функции стирания: Softkey УДАЛИТЬ ВСЕ нажать. УЧПУ спрашивает, следует ли действительно удалить подкаталоги и файлы
- ▶ Удаление подтвердить: Softkey ОК нажать или
- ▶ Прервать стирание: Softkey ПРЕРВАНИЕ нажать



Маркирование файлов

Функция маркировки	Softkey
Маркировать отдельный файл	
Маркировать все файлы в списке	
Отменить маркировку для отдельного файла	
Отменить маркировку для всех файлов	

Такие функции, как копирование или сброс файлов, можете применять так для отдельных как и для нескольких файлов одновременно. Несколько файлы маркируете следующим образом:

Подсвеченное поле переместите на первый файл



Высветить функции маркировки: Нажать Softkey МАРКИРОВАТЬ



Файл маркировать: Softkey ФАЙЛ МАРКИРОВАТЬ нажать

Переместите подсвеченное поле на другой файл



Другой файл маркировать: Softkey ФАЙЛ МАРКИРОВАТЬ нажать итд.



Копирование маркированного файла: Используя программируемую клавишу возврата покинуть функцию МАРКИРОВАТЬ



Копирование маркированного файла: Набрать программируемую клавишу КОПИРОВАТЬ



Копирование маркированного файла: Нажать Softkey назад, для покидания функций маркирования и затем нажать Softkey УДАЛИТЬ

Переименование файла

- ▶ Переместите подсвеченное поле на файл, который должен переименоваться



- ▶ Выбор функции для переименования
- ▶ Ввести новое имя файла; тип файла не может изменяться
- ▶ Выполнить переименование: Softkey OK или клавишу ENT нажать

Сортировка файлов

- ▶ Набрать каталог, в котом хотите осуществлять сортировку файлов



- ▶ Набрать Softkey СОРТИРОВКА
- ▶ Набрать Softkey с соответственным признаком изображения

Дополнительные функции

Защита файла/отмена защиты файла

- ▶ Переместите подсвеченное поле на файл, который должен защищаться



- ▶ Выбор дополнительных функций: Softkey ДОПОЛ. ФУНК. нажать



- ▶ Активировать защиту файла: Softkey ЗАЩИТА нажать, файл обозначается символом
- ▶ Защиту файла отменяете таким же образом с помощью программируемой клавиши НЕ ЗАЩИЩ.

Выбор редактора

- ▶ Переместите подсвеченное поле в правом окне на файл, который хотите открыть



- ▶ Выбор дополнительных функций: Softkey ДОПОЛ. ФУНК. нажать



- ▶ Выбор редактора, с помощью которого следует открыть избранный файл: нажать Softkey ВЫБОР РЕДАКТОРА
- ▶ Маркировать желаемый редактор
- ▶ Нажать Softkey OK, чтобы открыть файл

Активирование или деактивирование устройств универсальной последовательной шины (USB)



- ▶ Выбор дополнительных функций: Softkey ДОПОЛ. ФУНК. нажать
- ▶ Переключение линейки программируемых клавиш
- ▶ Набрать Softkey для активирования или деактивирования



Передача данных на внешний носитель данных/из внешнего носителя данных



Перед передачей данных на внешний носитель данных, оператор должен создать интерфейс данных(смотри “Наладка интерфейса данных” на странице 412).



Вызов управления файлами



Выбор распределения экрана для передачи данных: нажать Softkey **ОКНО** . Затем на обеих половинах дисплея выбирается желаемый каталог. УЧПУ указывает на левой половине экрана **1** все файлы, сохраняющиеся в УЧПУ, на правой половине экрана **2** все файлы, сохраняющиеся на внешнем носителе данных. Используя Softkey **УКАЗАТЬ ФАЙЛЫ** или **УКАЗАТЬ ДЕРЕВО** переходите между видом папки и видом файла.

Используйте клавиши со стрелкой для передвижения подсвеченного поля на тот файл, который хотите передать:



Движет подсвеченное поле в окне вверх и вниз



Движет подсвеченное поле из правого окна к левому и наоборот

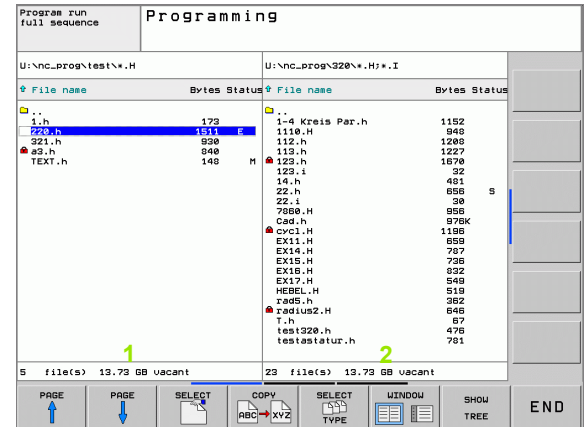
Если хотите копировать из УЧПУ на внешний носитель данных, переместите подсвеченное поле в левом окне на передаваемом файл.

Передача отдельных файлов: позиционировать подсвеченное поле на желаемый файл или



передача нескольких файлов: Softkey **МАРКИРОВАТЬ** нажать (на второй линейке Softkey, смотри “Маркирование файлов”, страница 70) и соответственно маркировать файлы. Используя Softkey возврата покинуть функцию **МАРКИРОВАТЬ**

Softkey **КОПИРОВАТЬ** нажать



С Softkey ОК или используя клавишу ENT подтвердить. В длинных программах УЧПУ высвечивает окно статуса, передающего информацию о прогрессе копирования.



Окончить передачу данных: Подсвеченное поле переместить в левое окно и затем нажать программируемую клавишу ОКНО. УЧПУ указывает снова стандартное окно для управления файлами



Чтобы допустить возможность выбора другого каталога в изображении двойного окна, нажмите Softkey **УКАЗАТЬ ДЕРЕВО**. Если нажмите Softkey **УКАЗАТЬ ФАЙЛЫ**, то УЧПУ указывает содержание избранного каталога!



Копирование файла в другой список

- ▶ Избрать распределение экрана с окнами равными по размерам
- ▶ Высветить в обоих окнах списки: Softkey УКАЗАТЬ ДЕРЕВО нажать

Правое окно

- ▶ Переместить подсвеченное поле на каталог, в который хотите копировать файлы и с помощью программируемой клавиши УКАЗАТЬ ФАЙЛЫ указать содержащиеся в этом списке файлы

Левое окно

- ▶ Избрать каталог с этими файлами, которые хотите копировать и с помощью программируемой клавиши УКАЗАТЬ ФАЙЛЫ указать эти файлы



- ▶ Высветить функции для маркировки файлов



- ▶ Переместите подсвеченное поле на файлы, которые хотите копировать и маркировать. При желании, маркируйте пожалуйста дальшие файлы таким же образом



- ▶ Копировать маркированные файлы в требуемый список

Другие функции маркировки: смотри “Маркирование файлов”, страница 70.

Если Вы провели маркировку файлов так в левом как и в правом окне, то УЧПУ копирует из этого списка, в котором находится подсвеченное поле.

Перезаписывание файлов

Если копируете файлы в каталог, в котором находятся файлы с тем же самым названием, то УЧПУ выдает сообщение об ошибках «защищенный файл». Используйте функцию МАРКИРОВАТЬ, чтобы все таки перезаписывать файлы:

- ▶ Перезаписывание нескольких файлов: В всплывающем окне „Имеющиеся файлы“ и при необходимости „защищенные файлы“ маркировать и нажать Softkey ОК или
- ▶ Не перезаписывать файлов: Softkey ПРЕРВАНИЕ нажать



УЧПУ в сети



Чтобы подключить плату сети "Эзернет" в Вашу сеть, смотри ""Эзернет"-интерфейс", страница 417.

ЧПУ заносит в протокол сообщения об ошибках во время режима работы в сети (смотри ""Эзернет"-интерфейс" на странице 417).

Если УЧПУ подключено к сети, УЧПУ указывает подключенные дисководы в окне каталога **1** (смотри картина справа). Все описанные выше функции (выбор дисковода, копирование файлов итд.) действительны также для дисководов сети, насколько это разрешается соответственным санкционированием доступа.

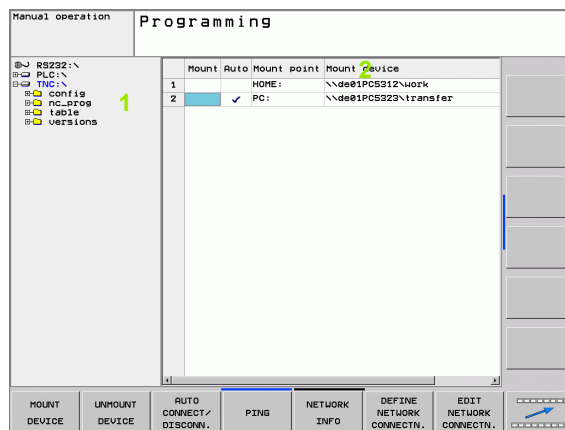
Дисковод сети соединить и разъединить

PGM
MGT

- ▶ Набрать управление файлами: нажать клавишу PGM MGT, в данном случае так выбирать с помощью Softkey ОКНО распределение экрана, как это представлено на рисунке справа наверху

СЕТЬ

- ▶ Управление дисководами сети: нажать Softkey СЕТЬ (вторая линейка Softkey). УЧПУ указывает в правом окне **2** возможные дисководы сети, к которым у Вас есть доступ. С помощью дальше описанных Softkeys определяете соединение для каждого дисковода



Функция

Softkey

Создать соединение с сетью, ЧПУ маркирует графу **Mnt**, если соединение является активным.

СОЕДИНИТЬ
ДИСКОВОД

Прекратить соединение с сетью

РАЗЪЕД.
ДИСКОВОД

Создать автоматически соединение с сетью при включении ЧПУ. УЧПУ маркирует графу **Авто**, если соединение создается автоматически

АВТОМАТ.
СОЕДИНИТЬ

Используйте функцию ПИНГ (PING) для проверки соединения с сетью

PING

Когда нажимаете Softkey СЕТЬ ИНФО, УЧПУ указывает актуальные сетевые настройки

NETWORK
INFO



USB-устройства в УЧПУ

Особо простым способом можете сохранять данные или загрузить данные в УЧПУ используя USB-устройства. УЧПУ поддерживает следующие USB-блоковые устройства:

- дисководы дискет с системой файлов FAT/VFAT
- платы памяти с системой файлов FAT/VFAT
- жесткие диски с системой файлов FAT/VFAT
- CD-ROM-дисководы с системой файлов Joliet (ISO9660)

Такие USB-устройства УЧПУ идентифицирует автоматически при подключении. USB-устройства с другими системами файлов (нпр. NTFS) УЧПУ не поддерживает. УЧПУ выдает тогда при подключении сообщение об ошибках.










УЧПУ выдает также сообщение об ошибках, если подключаете концентратор USB. В данном случае следует квитировать сообщение просто нажимая клавишу CE.


Как правило все USB-устройства с вышеупомянутыми системами файлов должны подключаться к УЧПУ. Если все таки появятся проблемы, обратитесь пожалуйста к фирме HEIDENHAIN.

В окне управления файла USB-устройства изображают собственный дисковод в структуре дерева каталогов, так что оператор может пользоваться описанными раньше функциями для управления файлами.

Для удаления USB-устройства, следует:

-  ► набрать управление файлами: нажать клавишу PGM MGT
-  ► нажимая клавишу со стрелкой перейти к левому окну
-  ► нажимая клавишу со стрелкой перейти на удаляемое USB-устройство
-  ► дальше переключать линейку программируемых клавишей
-  ► набрать дополнительные функции
-  ► набрать функцию для удаления USB-устройств: УЧПУ удаляет USB-устройство из структуры каталогов
-  ► закрыть управление файлами

Наоборот можете снова подключить удаленное USB-устройство, нажимая следующий Softkey:

-  ► набрать функцию для повторного подключения USB-устройств

4.4 Открытие и ввод программ

Структура ЧУ-программы в формате открытым текстом фирмы HEIDENHAIN

Программа обработки состоит из ряда кадров программы. Рисунок справа указывает элементы кадра.

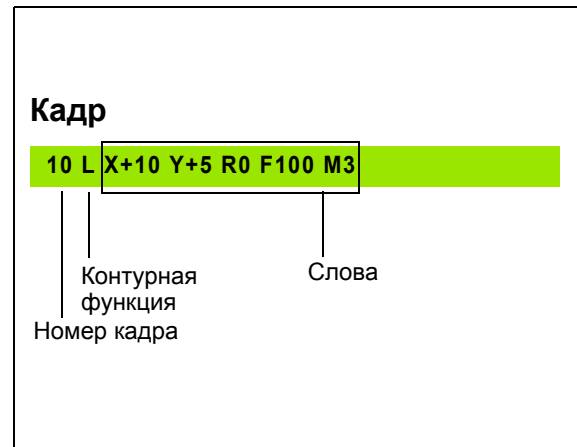
УЧПУ нумерирует кадры программы обработки в возрастающей последовательности.

Первое предложение программы обозначено с помощью **BEGIN PGM**, имени программы и с помощью действующей единицы измерения.

Последующие кадры содержат информацию о:

- заготовке
- дефиниции инструмента и вызовах инструментов
- подачах и частотах вращения
- движениях по контуру, циклах и других функциях

Последний кадр программы обозначен с помощью **END PGM**, имени программы и действующей единицы измерения.



Дефинирование заготовки: VLK FORM

После открытия новой программы определяете необработанную заготовку в виде прямоугольного параллелепипеда. Для дефинирования заготовки нажимаете Softkey SPEC FCT а затем Softkey BLK FORM. Эту дефиницию УЧПУ требует для графического моделирования. Боки параллелепипеда могут иметь длину максимально 100 000 мм и лежать параллельно к осям X, Y и Z. Эта заготовка определена с помощью двух из её угловых точек:

- MIN-точка: наименьшая X -,Y- и Z-координата параллелепипеда; ввести абсолютные значения
- MAX-точка: самая большая X -,Y- и Z-координата параллелепипеда; ввести абсолютные или инкрементные значения



Определение заготовки требуется только тогда, если хотите протестовать программу графически!



Открытие новой программы обработки

Программу обработки вводите всегда в режиме работы **Программу ввести в память/редактирование**. Пример открытия программы:



Выбор режима работы **Программу ввести в память/редактирование**



Вызов управления файлами: нажать клавишу PGM MGT

Выберите каталог, в котором должна сохраняться новая программа:

ИМЯ ФАЙЛА = 123.H



Ввести новое имя программы, подтвердить с помощью клавиши ENT



Выбор единицы измерения: нажать Softkey MM или ДЮЙМЫ. УЧПУ переходит к изображению окна программы



Softkey СПЕЦФУНКЦИИ УЧПУ нажать




Softkey BLK FORM нажать

ОСЬ ШПИНДЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО X/Y/Z?



Ввести ось шпинделя

DEF BLK-FORM: МИН-ТОЧКА?


0  Вводить последовательно X-, Y- и Z-координаты MIN-точки


0 


-40 



DEF BLK-FORM: МАКС-ТОЧКА?

100  Вводить последовательно X-, Y- и Z-координаты
МАХ-точки

100 

0 

Пример: вид BLK-формы в ЧУ-программе

0 BEGIN PGM НОВОЕ MM	Начало программы, имя, единица измерения
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Ось шпинделя, координаты МИН-пункта
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Координаты МАКС-точки
3 END PGM НОВОЯ MM	Конец программы, имя, единица измерения

УЧПУ производить номера кадров, а также **BEGIN**- и **END**-кадры автоматически.



Если не хотите программировать дефиниции заготовки, прекращаете диалог при **Ось шпинделя параллельно X/Y/Z** с помощью клавиши DEL!


УЧПУ может изображать графику только тогда, если размеры короче бока составляют как минимум 50 μm и длиннейшего бока максимум 99 999,999 mm.




Программирование движений инструмента в диалоге открытым текстом



Чтобы запрограммировать кадр, начинаете с диалоговой клавиши. В верхней строке экрана УЧПУ запрашивает все необходимые данные.

Пример диалога


 Открыть диалог

КООРДИНАТЫ ?


 10 Ввести целевую координату для оси X

 20  Ввести конечную координату для оси Y, с помощью клавиши ENT к следующему вопросу


КОРР.РАД.: RL/RR/БЕЗ КОРР.?

 “Без коррекции радиуса” ввести, клавиша ENT к следующему вопросу

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT




100  Подача для этого движения по контуру 100 mm/мин, клавиша ENT к следующему вопросу

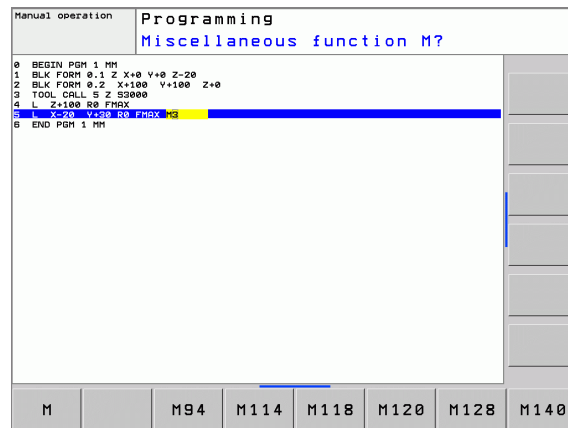
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M ?




3  Дополнительная функция **M3** “шпиндель включить”, клавиша ENT закончивает в УЧПУ этот диалог

Окно программы указывает строку:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Функции для определения подачи	Softkey
Переместить на ускоренном ходе	
Переместить с автоматически рассчитанной подачей из TOOL CALL -кадра	
Перемещение с запрограммированной подачей (единица мм/мин)	



Функции для диалога	Клавиша
Игнорировать вопрос диалога	
Окончить заранее диалог	
Прервать диалог и сброс	

Захватывание фактических позиций

УЧПУ разрешает захватывание актуальной позиции инструмента в программу, если нпр.

- программируете блоки перемещения
- программируете циклы
- определяете инструменты с **TOOL DEF**

Для захватывания правильных значений положения, следует:

- ▶ Позиционировать поле ввода туда в кадре, куда хотите переписать положение



- ▶ Выбор функции Прием факт-позиции: УЧПУ указывает на линейке программируемых клавишей оси, которых положения хотите захватить



- ▶ Выбор оси: УЧПУ записывает актуальную позицию избранной оси в активное поле ввода












УЧПУ захватывает на плоскости обработки всегда координаты центра инструмента, даже если коррекция радиуса инструмента является активной.

УЧПУ захватывает на оси инструментов всегда координату вершины инструмента, значит учитывает всегда активную коррекцию длины инструмента.










Редактирование программы

Во время составления или изменения программы обработки, можете с помощью клавиши со стрелкой и с помощью программируемой клавиши выбирать любую строку в программе и отдельные слова кадра:

Функция	Softkey/ клавиши
Перемотка страниц вверх	
Перемотка страниц вниз	
Переход к началу программы	
Переход к концу программы	
Изменить положение актуального кадра на экране дисплея. Таким образом можете указывать больше кадров программы, стоящих перед актуальным кадром	
Изменить положение актуального кадра на экране дисплея. Таким образом можете указывать больше кадров программы, программированных за актуальным кадром	
Переход от одного кадра к другому	
Выбор отдельных слов в кадре	
Выбор определенного кадра: Клавишу GOTO нажать, ввести желаемый номер кадра, клавишей ENT подтвердить.	



Функция	Softkey/ клавиша
Установить значение избранного слова на ноль	
Сброс неправильного значения	
Сброс сообщения об ошибках (не мерцающего)	
Сброс избранного слова	
Сброс избранного кадра	
Удаление циклов и части программы	
Вставлять кадр, избранный в последнюю очередь или удаленный	

Вставление кадров в любом месте программы

- ▶ Выберите кадр, за которым хотите ввести новый кадр и откройте диалог

Изменение и вставление слов

- ▶ Выберите в кадре слово и перезапишите его новым значением. Во время выбора слова, в распоряжении находится диалог открытым текстом
- ▶ Окончить изменение: Нажать клавишу END

Если хотите включить слово, нажмите клавиши со стрелкой (направо или налево), пока не появится желаемый диалог и введите желаемое значение.

Искать похожие слова в разных предложениях

Для этой функции установить Softkey АВТОМ. РИСОВАТЬ на OFF.



Выбор слова в предложении: так часто нажимать клавиши со стрелкой, пока не будет маркировано желаемое слово



Выбор предложения с помощью клавиши со стрелкой



Маркировка находится в новоизбранном предложении на тем же слове, как в начально избранном предложении.



Если оператор начал поиск в очень длинных программах, то УЧПУ высвечивает окно с индикацией прогресса. Дополнительно можете прервать поиск с помощью программируемой клавиши.

УЧПУ захватывает на оси инструментов всегда координату вершины инструмента, значит учитывает всегда активную коррекцию длины инструмента.

Нахождение любого текста

- ▶ Выбор функции поиска: нажать Softkey ПОИСК . УЧПУ указывает диалог **Поиск текста**:
- ▶ Ввести исконый текст
- ▶ Поиск текста: нажать Softkey ВЫПОЛНИТЬ

Части программы маркировать, копировать, удалять и включать

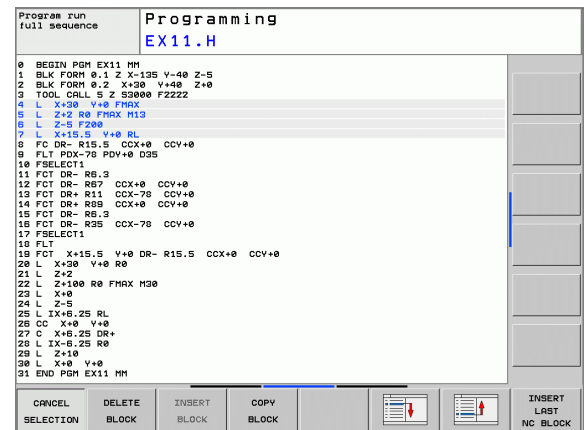
Для копирования частей программы в пределах какой-либо ЧУ-программы, или для копирования в другую ЧУ-программу, УЧПУ ставит в распоряжение следующие функции: смотри таблица внизу."

Для копирования частей программы поступайте следующим образом:

- ▶ Выберите линейку Softkey с функциями маркировки
- ▶ Выберите первый (последний) кадр копируемой части программы
- ▶ Маркировать первый (последний) кадр: Softkey **МАРКИРОВКА БЛОКА** нажать. УЧПУ подсвечивает первое место номера предложения ярким светом и высвечивает Softkey **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВКУ**
- ▶ Переместите подсвеченное поле на последнее (первое) предложение части программы, которую хотите копировать или стирать. УЧПУ изображает все маркированные предложения с помощью разных цветов. В любой момент можете окончить функцию маркировки, нажимая Softkey **ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВКУ**
- ▶ Копировать маркированную часть программы: Softkey **КОПИРОВАТЬ БЛОК** нажать, удалить маркированную часть программы: Softkey **УДАЛИТЬ БЛОК** нажать УЧПУ сохраняет в памяти маркированный блок
- ▶ Выберите с помощью клавиши со стрелкой это предложение, за которым хотите вставить копируемую (удаленную) часть программы



Чтобы включить копируемую часть программы в другую программу, выберите соответствующую программу через управление файлами и маркируйте там это предложение, за которым хотите вставить копию.



- ▶ Включить записанную в память часть программы: Softkey ВКЛЮЧИТЬ БЛОКнажать
- ▶ Закрыть функцию маркировки: Softkey МАРКИРОВКУ ПРЕРВАТЬ нажать

Функция	Softkey
Включить функцию маркирования	МАРКИРОВ. БЛОК
Выключить функцию маркирования	ПРЕРВАТЬ МАРКИРОВ.
Удаление маркированного блока	СТИРАТЬ БЛОК
Включить находящиеся в памяти блок	ВСТАВКА БЛОКА
Копирование маркированного блока	КОПИРОВ. БЛОК

Функция поиска УЧПУ

С помощью функции поиска УЧПУ можете искать любой текст в программе и заменять его также новым текстом.

Искать любой текст

- ▶ В данном случае выбирать блок, в котором находится искомое слово



- ▶ Выбор функции поиска: УЧПУ высвечивает окно поиска и указывает на линейке программируемых клавишей стоящие в распоряжении функции поиска (смотри таблицу функции поиска)



- ▶ Ввести искомый текст, обратите внимание на запись с большой/прописной буквы



- ▶ Начать операцию поиска: УЧПУ указывает на линейки программируемых клавишей стоящие в распоряжении варианты поиска (смотри таблица варианты поиска на следующей странице)



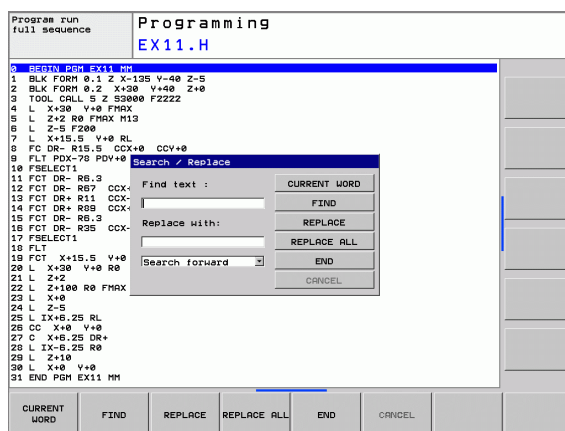
- ▶ Запуск операции поиска: УЧПУ переходит к следующему блоку, в котором находится искомый текст



- ▶ Повторение операции поиска: УЧПУ переходит к следующему блоку, в котором находится искомый текст



- ▶ Заключение операции поиска



Искать/заменять любые тексты



Функция Искать/заменять не возможна, если

- программа защищена
- программа обрабатывается в данный момент УЧПУ

В случае функции ЗАМЕНИТЬ ВСЕ обратите внимание, чтобы не заменить нечаянно фрагментов текста, которые должны оставаться неизменными. Замененные тексты удаляются безвозвратно.

- ▶ В данном случае выбирать блок, в котором находится искомое слово



- ▶ Выбор функции поиска: УЧПУ высвечивает окно поиска и указывает на линейке программируемых клавишей стоящие в распоряжении функции поиска



- ▶ Активирование замены: УЧПУ указывает в окне дополнительные возможности ввода для текста, который должен заменяться



- ▶ Ввести искомый текст, обратите внимание на запись с большой/прописной буквы, с помощью клавиши ENT подтвердить



- ▶ Ввести требуемый текст, обратите внимание на запись с большой/прописной буквы



- ▶ Начать операцию поиска: УЧПУ указывает на линейки программируемых клавишей стоящие в распоряжении варианты поиска (смотри таблица варианты поиска)



- ▶ При необходимости изменить варианты поиска



- ▶ Запуск операции поиска: УЧПУ переходит к следующему искомому тексту



- ▶ Для замены текста и потом переходит к следующему месту в тексте: Softkey ЗАМЕНИТЬ нажать или чтобы заменить все найденные места в тексте: Softkey ЗАМЕНИТЬ ВСЕ нажать или без замены текста и переход к следующему месту в тексте: нажать Softkey ПОИСК



- ▶ Заключение операции поиска



4.5 Графика программирования

Графику программирования выполнять параллельно/не выполнять параллельно

Во время составления программы, УЧПУ может изображать запрограммированный контур с помощью 2D-штриховой графики.

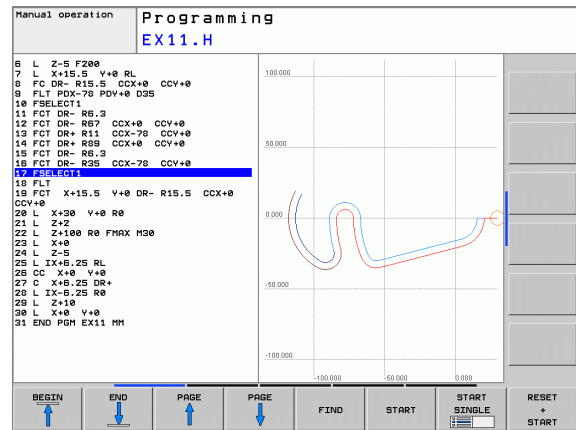
- ▶ Для распределения экрана сменить программу слева и графику справа: клавишу SPLIT SCREEN и Softkey ПРОГРАММА + ГРАФИКА нажать



- ▶ Softkey АВТОМ. РИСОВАТЬ установить на ON. Когда вводите строки программы, УЧПУ указывает каждое запрограммированное движение по контуру в окне графики справа

Если УЧПУ не должно больше изображать графику параллельно, установите Softkey АВТОМ. РИСОВАТЬ на OFF.

АВТОМ. РИСОВАТЬ ВКЛ не продолжает графического изображения повторений части программы.



Составление графики программирования для существующей программы

- ▶ Выберите с помощью клавиши со стрелкой этот кадр, до которого следует составлять графику или нажмите GOTO и введите непосредственно желаемый номер кадра



- ▶ Составление графики: нажать Softkey RESET + START

Другие функции:

Функция	Softkey
Составить полную графику программирования	RESET + START
Составить графику программирования покадрово	START ОТД. БЛОК.
Составить полную графику программирования или после RESET + START дополнить	START
Останов графики программирования. Эта программируемая клавиша появляется только, когда ЧПУ составляет графику программирования	СТОП



Номера кадров высвечивать и выделять



▶ Переключение линейки программируемых клавишей: Смотри рисунок справа наверху



▶ Высветить номер кадра: Softkey ИНИДКАЦИЮ ВЫДЕЛИТЬ НР КАДРА на УКАЗАТЬ установить

▶ Выделить номер кадра: Softkey ИНИДКАЦИЮ ВЫДЕЛИТЬ НР КАДРА на ВЫДЕЛИТЬ установить

Удаление графики



▶ Переключение линейки программируемых клавишей: смотри рисунок справа сверху









▶ Удаление графики: Softkey УДАЛЕНИЕ ГРАФИКИ нажать

Увеличение или уменьшение фрагмента

Определяете самостоятельно вид (перспективу) для графики. С помощью рамок выбираете фрагмент для увеличения или уменьшения.

▶ Выбор линейки Softkey для увеличения/уменьшения фрагмента (вторая линейка, смотри рисунок справа по середине)

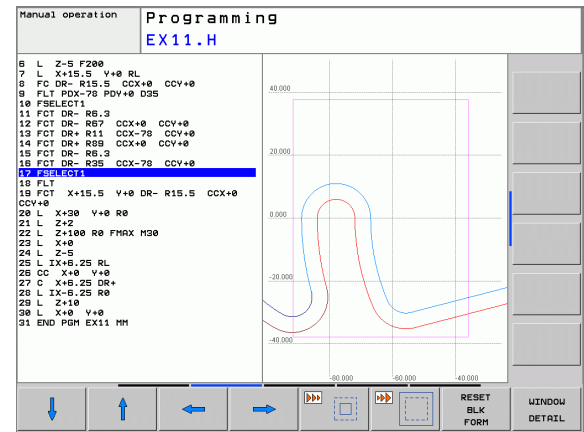
Тем самым находятся в распоряжении следующие функции:

Функция	Softkey
Выделить рамки и смещение рамок. Для передвижения держать нажатой соответствующую программируемую клавишу (Softkey)	   
Уменьшить рамки – для уменьшения держать нажатой программируемую клавишу	
Увеличить рамки – для увеличения держать нажатой программируемую клавишу	



▶ С помощью Softkey ВЫРЕЗ ЗАГАТОВКИ принять избранный участок

С помощью Softkey ЗАГАТОВКА КАК BLK FORM восстанавливаете первоначальный вид выреза.



4.6 Ввод комментария

Применение

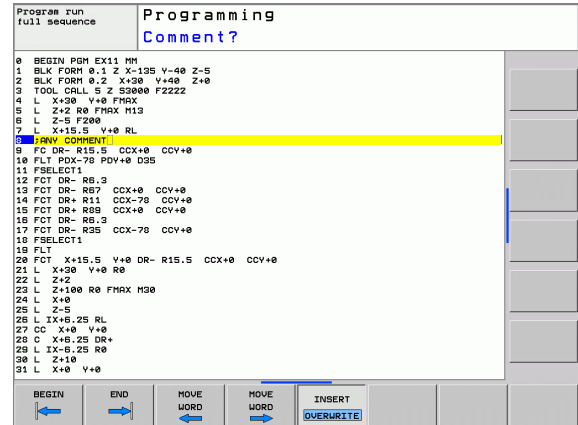
Можете включить в программу обработки комментарии, для объяснения шагов программирования или для записи замечаний.

Ввод строки комментария

- ▶ Выбор кадра, за которым хотите включить комментарий
- ▶ Softkey СПЕЦФУНКЦИИ УЧПУ набрать
- ▶ Набрать Softkey COMMENT
- ▶ Записать комментарий на клавиатуре дисплея (GOTO-клавиша) или если имеется на клавиатуре USB а затем заключить кадр нажимая END

Функции при редактировании комментария

Функция	Softkey
Прыжок к началу комментария	
Прыжок к концу комментария	
Прыжок к началу слова. Слова следует разделять пробелом	
Прыжок к концу слова. Слова следует разделять пробелом	
Переключение между режимом включения и перезаписывания	



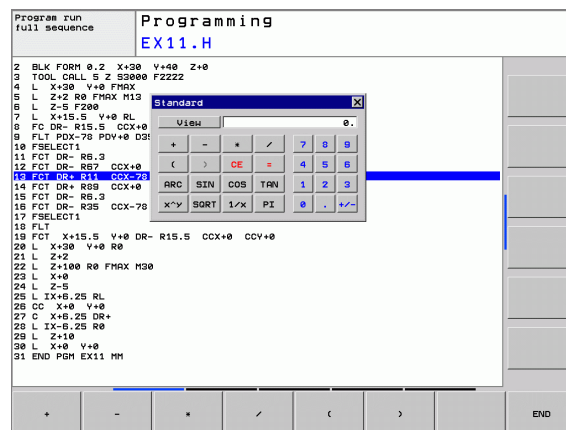
4.7 Калькулятор

Обслуживание

УЧПУ располагает калькулятором с важнейшими математическими функциями.

- ▶ С помощью клавиши CALC указать калькулятор или его закрыть
- ▶ Выбор арифметических функций используя быстрые команды с Softkeys

Арифметическая функция	Быстрая команда (клавиша)
Суммирование	+
Вычитание	-
Множение	*
Деление	/
Расчёт в скобках	()
Аркус-косинус	ARC
Синус	SIN
Косинус	COS
Тангенс	TAN
Значения возводить в степень	X^Y
Возводить квадратный корень	SQRT
Оборотная функция	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Прибавлять значение к промежуточной памяти	M+
Сохранить значение в промежуточной памяти	MS
Вызов промежуточной памяти	MR
Сброс промежуточной памяти	MC
Логарифм натуральный	LN
Логарифм	LOG
Показательная функция	e^x
Проверка знака числа	SGN



Арифметическая функция	Быстрая команда (клавиша)
Образование абсолютного значения	ABS
Места после запятой отрезать	INT
Места перед запятой отрезать	FRAC
Модульное значение	MOD
Выбор вида	Вид
Удаление значения	DEL

Переписывание рассчитанного значения в программу

- ▶ С помощью клавишей со стрелкой избрать слово, в которое следует переписать рассчитанное значение
- ▶ С помощью клавиши CALC указать калькулятор и провести желаемый расчет
- ▶ Нажать клавишу «Прием факт-положения», УЧПУ высвечивает линейку программируемых клавишей
- ▶ Нажать Softkey CALC: УЧПУ принимает значение в активное поле ввода и закрывает калькулятор



4.8 Сообщения об ошибках

Индикация ошибки

УЧПУ указывает ошибки между прочим в случае:

- неправильных вводов
- логических ошибок в программе
- не возможных для выполнения элементов контура
- не допускаемых применений импульсной системы

Появляющаяся ошибка указывается в заголовной строке красным шрифтом. При этом длинные или многострочные сообщения изображаются в сокращенном виде. Если появится ошибка в отработываемом на фоне режиме работы, тогда указывается он со словом «ошибка» красными буквами. Полная информация относительно всех появляющихся ошибок находится в окне ошибок.

Если появится, в виде исключения, «ошибка в переработке данных», тогда УЧПУ открывает автоматически окно ошибок. Такую ошибку оператор не в состоянии исправить. Следует закрыть систему и заново выполнить пуск УЧПУ.

Сообщение об ошибках так долго остается в заголовной строке, пока оно не будет удалено или пока не появится ошибка более высокого приоритета.

Сообщение об ошибках, содержащее номер кадра программы, было вызвано этим или предыдущим кадром.

Открытие окна ошибок



- ▶ Нажать клавишу ERR. УЧПУ открывает окно ошибок и указывает полностью все появившиеся сообщения об ошибках.

Заккрытие окна ошибок



- ▶ Нажать Softkey КОНЕЦ – или



- ▶ нажать клавишу ERR. УЧПУ закрывает окно ошибок



Подробные сообщения об ошибках

УЧПУ указывает возможности для причины ошибки и возможности исправления ошибки:

► Открыть окно ошибок



- Информация о причинах ошибки и исправлении ошибки: позиционировать подсвеченное поле на сообщении об ошибках и нажать Softkey ИНФО. УЧПУ открывает окно со сведениями о причинах ошибки и возможности исправления ошибки
- Покинуть инфо: еще раз нажать Softkey ИНФО

Softkey ПОДРОБНОСТИ

Softkey ПОДРОБНОСТИ дает информацию относительно сообщения об ошибках, которая имеет значение только в случае сервисных работ.

► Открыть окно ошибок



- Подробные сведения к сообщению об ошибках: Следует позиционировать подсвеченное поле на сообщении об ошибках и нажать Softkey ПОДРОБНОСТИ. УЧПУ открывает окно со внутренними сведениями к ошибке
- Покинуть подробности: еще раз нажать Softkey ПОДРОБНОСТИ

Удаление ошибки

Удаление ошибки вне окна ошибок:



- Удаление ошибок/замечаний указываемых в заголовной строке: клавишу CE нажать



В некоторых режимах работы (пример: редактор) клавиша CE не используется для удаления ошибок, так как эта клавиша применяется для других функций.

Удаление нескольких ошибок:

► Открыть окно ошибок



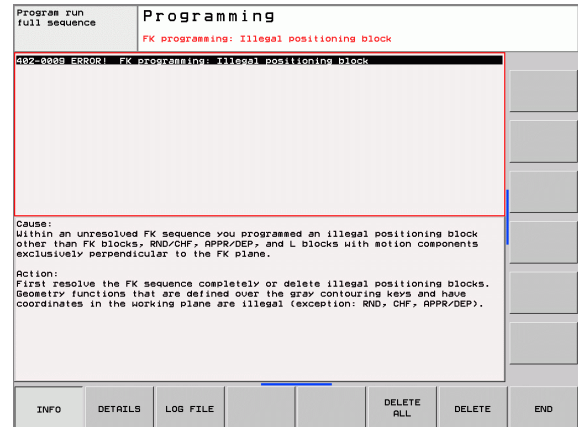
- Удаление отдельных ошибок: позиционировать подсвеченное поле на сообщении об ошибках и нажать Softkey УДАЛИТЬ.



- Удаление всех ошибок: нажать Softkey УДАЛИТЬ ВСЕ.



Если в случае определенной ошибки не исправлена причина ошибки, тогда эту ошибку не возможно удалить. В этом случае сообщение об ошибках сохраняется.



Файл протокола ошибок

УЧПУ записывает появляющиеся ошибки и важные события (нпр. пуск системы) в файле протокола ошибок. Емкость протокола ошибок ограничена. Если протокол ошибок полный, тогда УЧПУ использует второй протокол. Если этот тоже полный, тогда первый файл протокола удаляется и записывается заново, итд. При необходимости переключите с АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ на ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ, для просмотра истории ошибки.

► Открыть окно ошибок

LOG FILE

► Softkey ПРОТОКОЛ нажать

ERROR LOG FILE

► Открыть файл протокола ошибок: Softkey ПРОТОКОЛ ОШИБОК нажать

PREVIOUS FILE

► При необходимости переключить на предыдущий протокол: Softkey ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ нажать:

CURRENT FILE

► При необходимости переключить на актуальный протокол: Softkey АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ нажать

Самая старая запись протокола ошибок находится в начале – самая новая в конце файла.

Протокол клавишей

УЧПУ записывает ввод на клавиатуре и важные события (нпр. пуск системы) в файле протокола клавишей в память. Емкость протокола клавишей ограничена. Если протокол заполнен система переключает на второй протокол. Если этот тоже полный, тогда первый файл протокола удаляется и записывается заново, итд. При необходимости переключите с АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ на ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ, для просмотра истории ввода на клавиатуре.

LOG FILE

► Softkey ПРОТОКОЛ нажать

KEYSTROKE LOG FILE

► Открыть файл протокола клавишей: Softkey ПРОТОКОЛ КЛАВИШЕЙ нажать

PREVIOUS FILE

► При необходимости переключить на предыдущий протокол: Softkey ПРЕДЫДУЩИЙ ФАЙЛ нажать:







CURRENT FILE

► При необходимости переключить на актуальный протокол: Softkey АКТУАЛЬНЫЙ ФАЙЛ нажать

УЧПУ сохраняет в памяти каждую нажатую на пульте управления клавишу в файле протокола клавишей. Самая старая запись протокола находится в начале – самая новая в конце файла.



Обзор клавишей и программируемых клавишей (Softkeys) для просмотра протокола:

Функция	Softkey/клавиши
Переход к началу протокола	
Переход к концу протокола	
Актуальный протокол	
Предыдущий протокол	
Строка вперед/назад	
Возврат к главному меню	

Тексты подсказок

В случае неправильного обслуживания, на пример при нажатии не разрешаемой клавиши или в случае ввода значения, лежащего вне допускаемого диапазона, УЧПУ сигнализирует (зеленым) текстом замечания в заголовной строке эту ошибку. УЧПУ удаляет текст замечания при следующем правильном вводе.

Запись сервисных файлов в памяти

При необходимости можете записать в памяти «актуальную ситуацию УЧПУ» и предоставить эту информацию в распоряжение сервиса. При этом сохраняется группа сервисных файлов (протоколы ошибок и клавиатуры, а также другие файлы, содержащие данные об актуальной ситуации станка и обработки).

Если повторяется функция «Записать в памяти сервисные файлы», предыдущая сохраняемая группа сервисных файлов перезаписывается.

Запись сервисных файлов в памяти:

- ▶ Открыть окно ошибок



- ▶ Softkey ПРОТОКОЛ нажать



- ▶ Запись сервисных файлов в памяти: Softkey ЗАПИСЬ СЕРВИСНЫХ ФАЙЛОВ В ПАМЯТИ нажать





5

Программирование:
инструменты



5.1 Ввод данных относящихся к инструментам

Подача F

Подача **F** это скорость в мм/мин (дюйм/мин), с которой перемещается центр инструмента по своей траектории. Максимальная подача может иметь разные значения для каждой направляющей и определяется параметрами станка.

Ввод

Подачу можете ввести в **TOOL CALL**-кадре (вызов инструмента) и в каждом предложении позиционирования (смотри “Ввод кадров программы используя клавиши функции траектории” на странице 119).

Ускоренная подача

Для ускоренной подачи введите **F MAX**. Для ввода **F MAX** нажмите вопрос диалога **Подача F= ?** клавишу ENT или программируемую клавишу **FMAX**.



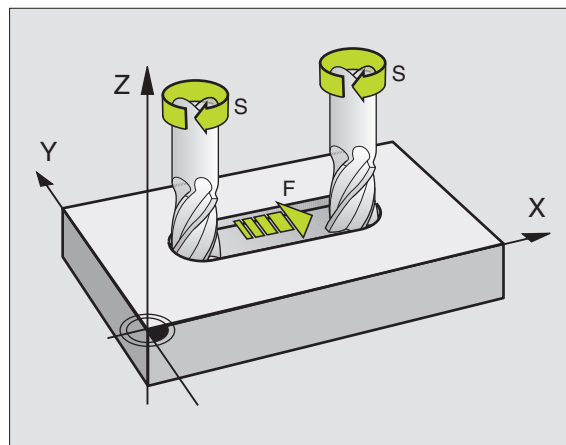
Для перемещения на ускоренной подачи станка, можете запрограммировать соответствующее числовое значение, нпр. **F30000**. Эта ускоренная подача действует иначе чем **FMAX** не только по отдельным кадрам, но так долго, пока не запрограммируется новая подача.

Продолжительность действия

Программированная с помощью числового значения подача действует вплоть до кадра, в котором программируется новое значение подачи. **F MAX** действителен только для кадра, в котором он запрограммировался. После кадра с **F MAX** действует снова последняя, запрограммированная с помощью числовых значений подача.

Изменение во время прогона программы

Во время прогона программы изменяете подачу с помощью Override-ручки **F** для подачи.



Обороты шпинделя S

Частоту вращения шпинделя S вводите в оборотах на минуту (об/мин) в **TOOL CALL**-кадре (вызов инструмента).

Программированное изменение

В программе обработки можете изменить частоту вращения шпинделя с помощью **TOOL CALL**-кадра, вводя только новую частоту вращения:

A small black square icon with the text 'TOOL CALL' in white, positioned to the left of the list items.

- ▶ Программирование вызова инструмента: Нажать клавишу **TOOL CALL**
- ▶ Диалог **Номер инструмента?** клавишей **NO ENT** игнорировать
- ▶ Диалог **Ось шпинделя параллельно X/Y/Z ?** клавишей **NO ENT** игнорировать
- ▶ В диалоге **Скорость вращения шпинделя S= ?** ввести новую скорость вращения шпинделя, клавишей **END** подтвердить

Изменение во время прогона программы

Во время прогона программы изменяете частоту вращения шпинделя с помощью **Override-ручки S** для числа оборотов шпинделя.



5.2 Данные инструмента

Условия для выполнения коррекции инструмента

Как правило программируете координаты движений по траектории так, как проставлены размеры инструмента на чертеже. Для того, чтобы УЧПУ могло провести расчёт траектории центра инструмента, значит могло провести коррекцию инструмента, Вы должны ввести длину и радиус для каждого применяемого инструмента.

Можете вводить данные инструментов или с помощью функции TOOL DEF непосредственно в программе или отдельно в таблицах инструментов. Если вводите данные инструментов в таблицы, то предоставляются в распоряжение другие специфические для инструментов сведения. УЧПУ учитывает все введённые данные, если программа обработки выполняется.

Номер инструмента, имя инструмента

Каждый инструмент обозначен номером от 0 до 9999. Если оператор работает с таблицами инструментов, то может он пользоваться высшими номерами и дополнительно присуждать названия инструментам. Имена инструментов могут содержать максимально 16 знаков.

Инструмент с номером 0 установлен как нулевой инструмент и имеет длину $L=0$ а также радиус $R=0$. В таблицах инструментов Вы должны дефинировать инструмент T0 также с $L=0$ и $R=0$.

Длина инструмента L

Длину инструмента L можете определять двумя способами:

Разница длины инструмента и длины нулевого инструмента L_0

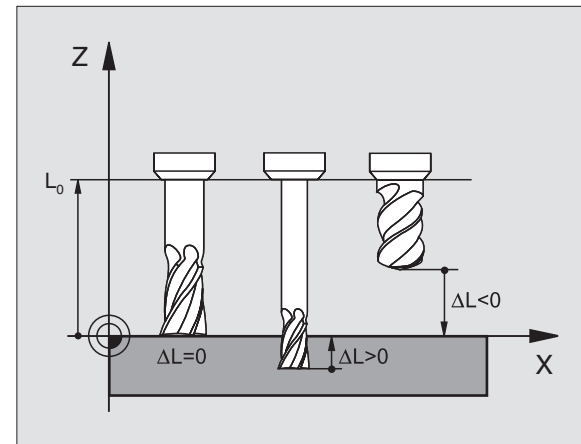
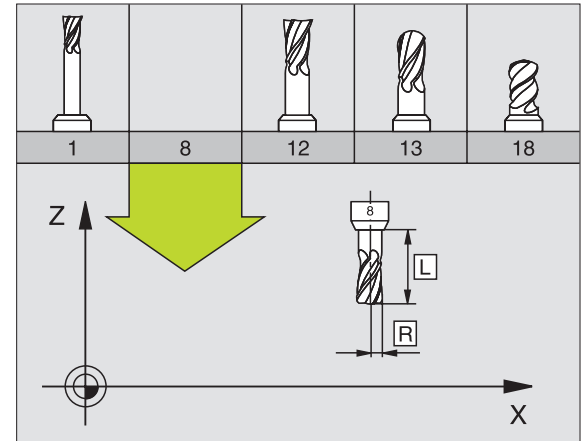
Знак числа:

$L > L_0$: инструмент длиннее чем нулевой инструмент

$L < L_0$: инструмент короче чем нулевой инструмент

Определить длину:

- ▶ Переместить нулевой инструмент на опорную позицию на оси инструментов (нпр. поверхность заготовки с $Z=0$)
- ▶ Занулить индикацию оси инструментов (установление опорной точки)
- ▶ Сменить следующий инструмент
- ▶ Переместить инструмент на ту же опорную позицию как и нулевой инструмент
- ▶ Индикация оси инструментов показывает разницу длины инструмента по сравнению с нулевым инструментом
- ▶ Перенести значение с помощью клавиши "Приём фактического положения" в кадр TOOL DEF или в таблицу инструментов



Установить длину L с помощью устройства преднастройки

Введите установленное значение непосредственно в дефиницию инструмента TOOL DEF или в таблицу инструментов.

Радиус инструмента R

Радиус инструмента R вводите непосредственно.

Значения дельта для длины и радиуса

Значения дельта обозначают отклонения для длины и радиуса инструментов.

Положительное значение дельта означает припуск (**DL**, **DR**, **DR2**>0). В случае обработки с припуском вводите значение для припуска при программировании вызова инструмента с **TOOL CALL**.

Отрицательное значение дельта означает заниженный размер (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Заниженный размер вводится в таблицу инструментов для износа инструмента.

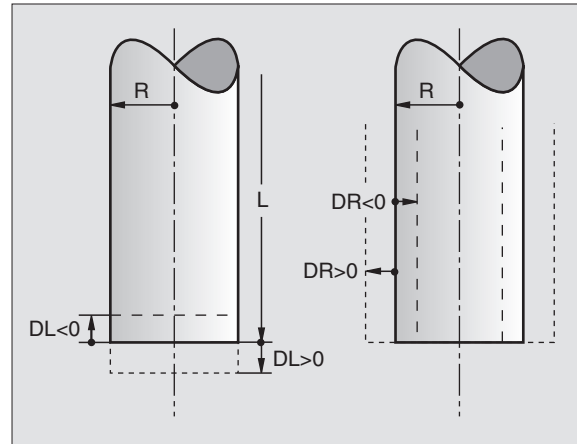
Значения дельта вводите в виде чисел, в записи **TOOL CALL** можете передать это значение также с помощью Q-параметра.

Пределы ввода: Значения дельта могут составлять максимально $\pm 99,999$ мм.



Значения дельта из таблицы инструментов влияют на графическое изображение **инструмента**. Изображение **обрабатываемой детали** при моделировании не изменяется.

Значения дельта из TOOL CALL-блока изменяют при моделировании изображаемую величину **обрабатываемой детали**. Моделированная **величина инструмента** не изменяется.



Данные инструментов ввести в программу

Номер, длину и радиус для определённого инструмента назначаете в программе обработки один раз в кадре **TOOL DEF**:

- Выбор определения инструмента: Нажать клавишу TOOL DEF



- **Номер инструмента:** С помощью номера инструмента однозначно обозначить инструмент
- **Длина инструмента:** Значения коррекции для длины
- **Радиус инструмента:** Значение коррекции для радиуса



Во время диалога можете включить значение для длины и радиуса непосредственно в поле диалога. Во время диалога можете включить значение для длины и радиуса непосредственно в поле диалога.

Пример

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



Данные инструментов ввести в таблицу

В одной таблицы инструментов можете дефинировать вплоть до 9999 инструментов и сохранять в памяти их данные. Учтите также функции редактирования дальше в этой главе. Для ввода нескольких данных коррекции к инструменту (индексирование номера инструмента), вставляете строку и расширяете номер инструмента путем ввода точки и цифры от 1 до 9 (нпр. T 5.2).

Вы вынуждены использовать таблицу инструментов, если

- хотите применять индексированные инструменты, как нпр. ступенчатое сверло с несколькими коррекциями длины (Страница 104)
- если Ваш станок оснащён автоматическим устройством смены инструмента
- если хотите провести с помощью цикла обработки 22 чистовое протягивание (зачистку) (смотри “ПРОТЯГИВАНИЕ (цикл 22)” на странице 270)

Таблица инструментов: стандартные данные инструмента

Сокращение	Вводы	Диалог
T	Номер, с помощью которого инструмент вызывается в программе (нпр. 5, индексированный: 5.2)	–
ИМЯ/NAME	Имя, с которым инструмент вызывается в программе	Имя инструмента?
L	Значение коррекции для длины инструмента L	Длина инструмента?
R	Значение коррекции для радиуса инструмента R	Радиус инструмента R?
R2	Радиус инструмента R2 для угловой радиусной фрезы (только для трёхмерной коррекции радиуса или графическое изображение обработки с радиусной фрезой)	Радиус инструмента R2?
DL	Значение дельта длины инструмента L	Припуск на длину инструмента ?
DR	Значение дельта радиус инструмента R	Припуск на радиус инструмента ?
DR2	Значение дельта радиус инструмента R2	Припуск на радиус инструмента R2?
TL	Установить блокировку инструмента (TL : для Tool Locked = англ. инструмент заблокирован)	Инструмент заблокированный? Да = ENT / Нет = NO ENT
RT	Номер однотипного инструмента –если имеется – в качестве запасного инструмента (RT : для Replacement Tool = англ.запасной инструмент), смотри также TIME2	Запасной инструмент?
TIME1	Максимальная стойкость инструмента в минутах. Эта функция зависит от станка и описывается в инструкции обслуживания станка	Макс. стойкость?
TIME2	Максимальная стойкость инструмента при TOOL CALL в минутах: Если актуальная стойкость достигает или превышает это значение, то УЧПУ использует при следующим TOOL CALL запасной инструмент (смотри также CUR.TIME)	Максимальная стойкость при TOOL CALL?



Сокращение	Вводы	Диалог
CUR.TIME	Максимальная стойкость инструмента в минутах. УЧПУ считывает актуальную стойкость (CUR.TIME : для CURrent TIME = англ. актуальное/текущее время) самостоятельно. Для используемых инструментов можете ввести эталлонное значение	Актуальная стойкость ?
ТИП	Тип инструмента: Softkey ВЫБОР ТИПА (3-я линейка Softkey); УЧПУ высвечивает окно, в котором можете выбирать тип инструмента. Только типы инструментов DRILL и MILL располагают актуально функциями	Тип инструмента?
DOC	Комментарий к инструменту (максимально 16 знаков)	Комментарий к инструменту?
PLC	Информация к этому инструменту, которая должна передаваться в PLC	PLC-статус?
LCUTS	Длина лезвий инструмента для цикла 22	Длина лезвия по оси инструмента?
ANGLE	Максимальный угол врезания инструмента в материал при качательном движении погружения для циклов 22 и 208	Максимальный угол врезания?
CUT	Количество лезвий инструмента (макс. 20 режущих кромок)	Количество лезвий ?
RTOL	Допускаемое отклонение радиуса инструмента R для обнаружения износа. Если введённое значение перешагнуто, то УЧПУ блокирует инструмент (статус L). Пределы ввода: 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: радиус?
LTOL	Допускаемое отклонение длины инструмента L для обнаружения износа. Если введённое значение перешагнуто, то УЧПУ блокирует инструмент (статус L). Пределы ввода: 0 до 0,9999 мм	Допуск на износ: длина?
DIRECT.	Направление резания инструмента для измерения с вращающимся инструментом	Направление резания (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Пока не поддерживается	Смещение инструмента радиус ?
TT:L-OFFS	Пока не поддерживается	Смещение инструмента длина?
LBREAK	Допускаемое отклонение от длины инструмента L для обнаружения поломки. Если введённое значение перешагнуто, то УЧПУ блокирует инструмент (статус L). Пределы ввода: 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: длина?
RBREAK	Допускаемое отклонение от радиуса инструмента R для обнаружения поломки. Если введённое значение перешагнуто, то УЧПУ блокирует инструмент (статус L). Пределы ввода: 0 до 0,9999 мм	Допуск на поломку: радиус?
LIFTOFF	Определение, должно ли УЧПУ в случае ЧУ-стоп перемещать инструмент вне материала в направлении положительной оси инструмента, чтобы избежать следов выхода из материала на контуре. Если Y определен, УЧПУ перемещает инструмент на 0.1 мм от контура, при условии, что эта функция активирована в программе ЧУ с M148 (смотри "Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп: M148" на странице 176)	Отводить инструмент Д/Н?



Редактирование таблицы инструментов

Действительная для прогона программы таблица инструментов обозначена с помощью TOOL.T и должна сохраняться в каталоге „table“. Таблица инструментов TOOL.T может редактироваться только в режиме работы станка.

Таблицы инструментов, которые хотите архивировать или использовать для теста программы, получают произвольное другое имя файла с расширением .T. Для режимов работы «Тест программы» и «Программирование» УЧПУ использует стандартно таблицу инструментов „simtool.t“, находящуюся также в каталоге «table». Для редактирования нажимаете в режиме работы теста программы Softkey РЕДАКТОР ТАБЛИЦ.

Открытие таблицы инструментов TOOL.T:

- ▶ Выбор любого режима работы станка
 - ▶ Таблица инструментов: нажать Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ
 - ▶ установить Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на “ON”



Открыть любую другую таблицу инструментов

- ▶ Выбор режима работы Программу ввести в память/ редактировать
 - ▶ Вызов управления файлами
 - ▶ Указать выбор типа файла: Softkey ВЫБОР ТИПА нажать
 - ▶ Указать файлы типа T: нажать Softkey УКАЗАТЬ.T
 - ▶ Выберите файл или введите новое имя файла. Потвердите с помощью клавиши ENT или с помощью Softkey ВЫБОР















Если Вы открыли таблицу инструментов для редактирования, то можете перемещать подсвеченное поле в таблицы с помощью клавишей или с помощью Softkeys в любое место. В любом месте в таблицы можете перезаписывать сохраняемые значения или вводить новые значения. Дополнительные функции редактирования возьмите пожалуйста из последующей таблицы.

Если УЧПУ не может указать всех позиций в таблицы инструментов одновременно, то столбик вверху в таблицы высвечивает символ “>>” или “<<”.

Tool table editing						Programming
Tool radius [mm]						
File: u:\table\tool.t						Line: 6 >>
T	NAME	L	R	RZ	DL	TIME
0		+0	+0.5	+0	+0	
1		123.0000	+1	+0	+20.0	
2		+22.123	+2	+0	+2	
3		+3	+3	+0	+3	
4		+50	+4	+0	+0	
5		+5	+5	+0	+0	
6		+6	+6	+0	+0.6	
7		+7	+7	+0	+0	
8		+8	+8	+0	+0	
9		+9	+9	+0	+0	
10		+10	+10	+0	+0	
11.1	K15	-111	+11	+0	+0	
12		+112	+12	+0	+0	
13		+13	+13	+0	+5	
14		+14	+14	+0	+1.4	
15		+15	+15	+0	+1.5	
16		+15	+16	+0	+1.5	
17		+15	+17	+0	+1.5	
18		+15	+18	+0	+1.5	
19		+15	+19	+0	+1.5	
20		+15	+20	+0	+1.5	
21	TS-1	+9999.1111	+9999.1111	+0	+0	
22	TS-2	9999.9999	9999.9999	+0	+0	
23.1		+23	+3	+0	+0	
24.1		+24.1	+4	+0	+0	
24.2		+24.2	+4	+0	+0	
25		+25	+5	+5	+0	
26		+26	+6	+0	+0	

Функции редактирования для таблиц инструментов	Softkey
Выбор начала таблицы	
Выбор конца таблицы	
Выбор предыдущей страницы таблицы	



Функции редактирования для таблиц инструментов	Softkey
Выбор следующей страницы таблицы	
Поиск текста или числового значения	
Переход к началу строки	
Переход к концу строки	
Копировать подсвеченное поле	
Включить копируемое поле	
Включить возможное для ввода количество строк (инструментов) к концу таблицы	
Вставить строку с записываемым номером инструмента	
Сброс актуальной строки (инструмента)	
Сортировка инструментов по содержанию графы	
Индикация всех сверл в таблицы инструментов	
Индикация всех зондов в таблицы инструментов	

Выход из таблицы инструментов

- ▶ Вызвать управление файлами и выбирать файл другого типа, нпр. программу обработки






Таблица места для устройства смены инструмента




Производитель станка согласовывает объем функций таблицы мест с данным станком. Обратите внимание на инструкцию обслуживания станка!

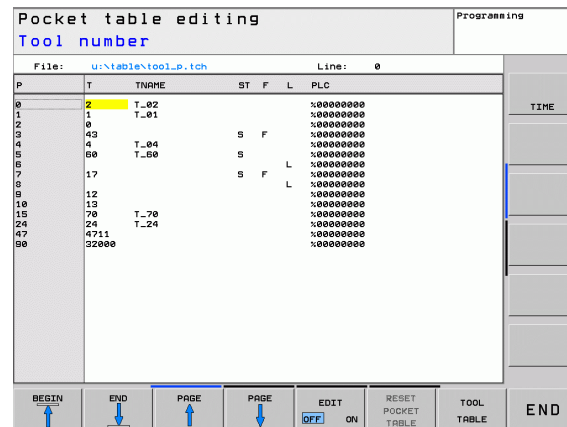
Для автоматической смены инструмента Вам требуется таблица места TOOL_P.TCH. УЧПУ управляет несколькими таблицами места с любыми именами файлов. Таблицу места, которую хотите активировать для прогона программы, выбираете в режиме работы прогона программы используя управление файлами (статус M).

Редактирование таблицы места в режиме работы прогона программы

-  ► Выбор таблицы инструментов: нажать Softkey ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТОВ
-  ► Выбор таблицы места: выбор Softkey ТАБЛИЦА МЕСТА
-  ► Установка Softkey РЕДАКТИРОВАНИЕ на ON

Выбор таблицы места в режиме работы Программу ввести в память/редактировать














-  ► Вызов управления файлами
- Указать выбор типа файла: Softkey ВЫБОР ТИПА нажать
- Указать файлы типа .TCH: Softkey TCH FILES нажать (вторая линейка Softkey)
- Выберите файл или введите новое имя файла. Подтвердите с помощью клавиши ENT или с помощью Softkey ВЫБОР



P	T	TNAME	ST	F	L	PLC
0	2	T_02				00000000
1	1	T_01				00000000
2	0					00000000
3	43		S	F		00000000
4	4	T_04				00000000
5	60	T_60				00000000
6						00000000
7	17		S	F	L	00000000
8						00000000
9	12					00000000
10	13					00000000
15	70					00000000
24	24	T_24				00000000
47	4711					00000000
90	32000					00000000

Сокращение	Вводы	Диалог
P	Номер места инструмента в магазине инструментов	—
T	Номер инструмента	Номер инструмента?
TNAME	Индикация имени инструмента из TOOL.T	—
ST	Инструмент является специальным инструментом (ST: для Special Tool = англ. специальный инструмент); если Ваш специальный инструмент блокирует места перед и за своим местом, то Вы должны заблокировать соответственное место в графе L (статус L)	Специальный инструмент?
F	Инструмент возвращать всегда в тоже самое место в магазине (F: для Fixed = англ.постоянный)	Постоянное место? Да = ENT / Нет = NO ENT
L	Блокировать место (L: для Locked = англ. заблокированный, смотри также графу ST)	Место заблокированное Да = ENT / нет = NO ENT
PLC	Информация, которая должна передаваться об этом месте инструмента в PLC	PLC-статус?



Функции редактирования для таблиц места	Softkey
Выбор начала таблицы	
Выбор конца таблицы	
Выбор предыдущей страницы таблицы	
Выбор следующей страницы таблицы	
Сброс таблицы места	
Сброс графы номер инструмента T	
Переход к началу строки	
Переход к концу строки	
Моделирование смены инструмента	
Активировать фильтр	
Выбор инструмента из таблицы инструментов	
Редактирование актуального поля	
Сортировка видов	



Вызов данных инструмента

Вызов инструмента TOOL CALL в программе обработки программируете с приведением следующих данных:

- ▶ Вызов инструмента с помощью клавиши TOOL CALL выбрать
 - ▶ **Номер инструмента:** ввод номера или имени инструмента. Вы определили раньше инструмент в кадре **TOLL DEF** или в таблицы инструментов. Имя инструмента УЧПУ записывает автоматически в кавычках. Имена относятся к вводу в активной таблицы инструментов TOOL.T. Для вызова инструмента с другими значениями коррекции, введите определённый в таблицы инструментов индекс после десятичной точки
 - ▶ **Ось шпинделя параллельно X/Y/Z:** ось инструмента ввести
 - ▶ **Частота вращения шпинделя S:** скорость вращения шпинделя в оборотах на минуту
 - ▶ **Подача F:** подача действует так долго, пока не будет запрограммировано в кадре позиционирования или в кадре TOOL CALL новое значение подачи
 - ▶ **Припуск длина инструмента DL:** значение дельта для длины инструмента
 - ▶ **Припуск радиуса инструмента DR:** значение дельта для радиуса инструмента
 - ▶ **Припуск радиуса инструмента DR2:** значение дельта для радиуса 2 инструмента

Пример: вызов инструмента

Вызывается инструмент номер 5 в оси инструментов Z с частотой вращения шпинделя 2500 об/мин и подачей составляющей 350 мм/мин. Припуск для длины инструмента и радиуса инструмента 2 составляют 0,2 и 0,05 мм, заниженный размер для радиуса инструмента 1 мм.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

Буква **D** перед **L** и **R** означает значение дельта.

Предварительный выбор при использовании таблиц инструментов

Если применяете таблицы инструментов, то выбираете предварительно с помощью кадра **TOOL DEF** следующий инструмент для использования. Для этого вводите номер инструмента и Q-параметр или имя инструмента в кавычках.



Смена инструмента



Смена инструмента это функция зависящая от станка. Обратите внимание на инструкцию обслуживания станка!

Позиция смены инструмента

Позиция смены инструмента должна быть свободной от опасности столкновений. С помощью дополнительных функций **M91** и **M92** можете переместиться на постоянную позицию смены. Если перед первым вызовом инструмента программируете **TOOL CALL 0**, то УЧПУ перемещает зажимный патрон по оси шпинделя на позицию, независимую от длины инструмента.

Смена инструмента вручную

Перед ручной сменой инструмента шпиндель останавливается и инструмент перемещается на позицию смены инструмента:

- ▶ программированный подвод на позицию смены инструмента
- ▶ прерывание прогона программы, смотри “Прерывание обработки”, страница 396
- ▶ смена инструмента
- ▶ продолжение отработки программы, смотри “Продолжение прогона программы после перерыва”, страница 397

Автоматическая смена инструмента

В случае автоматической смены инструмента прогон программы не прерывается. При вызове инструмента с помощью **TOOL CALL** УЧПУ вынимает инструмент из магазина инструментов.



Автоматическая смена инструмента после истечения срока стойкости: M101



M101 это функция зависящая от станка. Обратите внимание на руководство по обслуживанию станка!

Если стойкость инструмента достигнет **TIME2**, то УЧПУ автоматически сменяет на запасной инструмент. Для этого Вы должны активировать в начале программы дополнительную функцию **M101**. Действие **M101** можете отменить с помощью **M102**.

Автоматическая смена инструмента осуществляется

- после следующего кадра ЧУ после истечения стойкости или
- максимально спустя одну минуту после истечения времени стойкости (расчет осуществляется для 100%-положения потенциометра)



Если стойкость истекает при активной M120 (Look Ahead), тогда УЧПУ сменяет инструмент лишь после той записи, в которой оператор отменил коррекцию радиуса с помощью кадра R0.

УЧПУ сменяет автоматически инструмент даже тогда, если в момент смены обрабатывается цикл резания.

УЧПУ не сменяет однако автоматически инструмента, как долго обрабатывается программа смены инструмента.

Условия для стандартных ЧУ-кадров с коррекцией радиуса R0, RR, RL

Радиус запасного инструмента должен равняться радиусу первоначально применяемого инструмента. Если радиусы не равны друг другу, то УЧПУ выдаёт текст об ошибке и не заменяет инструмента.

5.3 Коррекция инструмента

Введение

УЧПУ корректирует траекторию инструмента на значение коррекции для длины инструмента по оси шпинделя и на значение радиуса инструмента на плоскости обработки.

Если составляете программу обработки непосредственно в УЧПУ, то коррекция радиуса инструмента действует только на плоскости обработки. УЧПУ учитывает при этом вплоть до пяти осей, включая оси вращения.

Коррекция длины инструмента

Коррекция инструмента для длины действует, как только вызываете инструмент и перемещаете его по оси шпинделя. Она отменяется, как только вызывается инструмент длиной L=0.



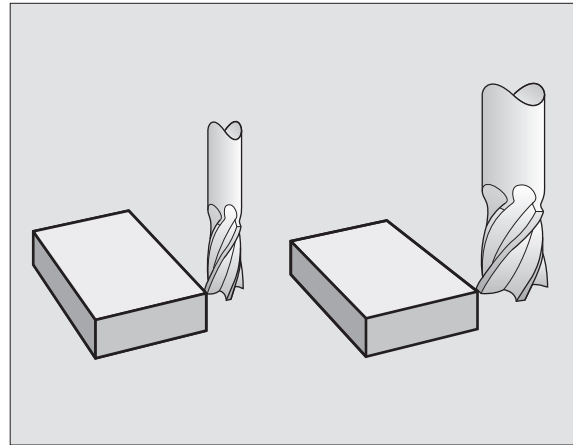
Если отменяете коррекцию длины с положительным значением с **TOOL CALL 0**, то сокращается расстояние инструмента от заготовки.

После вызова инструмента с помощью **TOOL CALL** изменяется программированная путь инструмента по оси шпинделя на разницу длины между старым и новым инструментом.

При коррекции длины учитываются так значения дельта из **TOOL CALL**-кадра как и из таблицы инструментов.

Значение коррекции = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{ТАВ С}$

- L:** Длина инструмента **L** из **TOOL DEF**-кадра или таблицы инструментов
- DL_{TOOL CALL}:** Припуск **DL** для длины из **TOOL CALL**-кадра (не учитывается в индикации положения)
- DL_{ТАВ:}** Припуск **DL** для длины из таблицы инструментов



Коррекция радиуса инструмента

Кадр программы для движения инструмента содержит

- **RL** или **RR** для коррекции радиуса
- **R0**, если не должна производиться коррекция радиуса

Коррекция радиуса действует, как только будет вызван инструмент и будет перемещаться с помощью записи прямых на плоскости обработки с **RL** или **RR**.



УЧПУ отменяет коррекцию радиуса, если Вы:

- программируете запись прямых с **R0**
- покидаете контур с помощью функции **DEP**
- программируете **PGM CALL**
- выбираете новую программу с **PGM MGT**

При коррекции длины учитываются так значения дельта из **TOOL CALL**-кадра как и из таблицы инструментов:

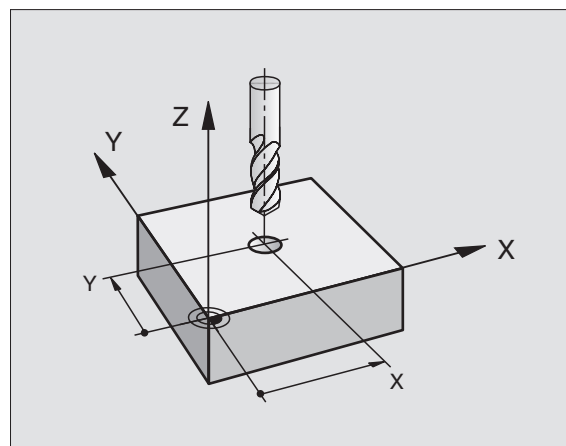
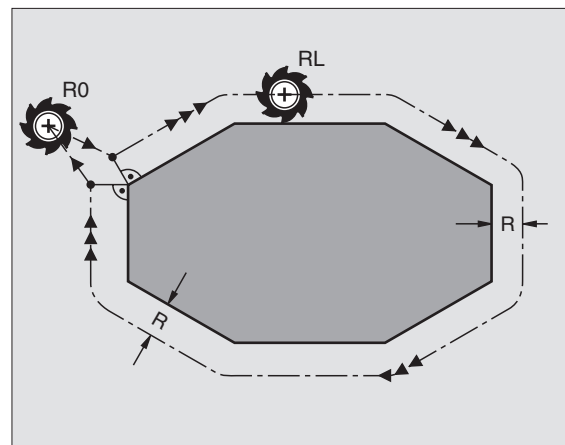
Значение коррекции = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$

- R:** Радиус инструмента **R** из **TOOL DEF**-кадра или таблицы инструментов
- DR_{TOOL CALL}:** Припуск **DR** для радиуса из **TOOL CALL**-кадра (не учитывается в индикации положения)
- DR_{TAB}:** Припуск **DR** для радиуса из таблицы инструментов

Движения по контуру без коррекции радиуса: **R0**

Инструмент перемещается на плоскости обработки с своим центром по программированной траектории, или на программированные координаты.

Применение: Сверление, предпозиционирование. .



Движения по контуру с коррекцией радиуса: RR и RL

RR Инструмент перемещается справа от контура

RL Инструмент перемещается слева от контура

Центр инструмента лежит при этом на расстоянии радиуса инструмента от программированного контура. “Справа” и “слева” обозначает положение инструмента в направлении перемещения по контуру заготовки. Смотри рисунки справа.



Между двумя кадрами программы с разными значениями коррекции радиуса **RR** и **RL** должен стоять как минимум один кадр перемещения на поверхности обработки без коррекции радиуса (то есть с **R0**).

Коррекция радиуса остаётся активной до конца кадра, в котором оно первый раз программировалось.

При первом кадре с коррекцией радиуса **RR/RL** и при отмене с **R0** УЧПУ позиционирует инструмент всегда перпендикулярно к программируемой точке старта и конечной точке. Вы должны так позиционировать инструмент перед первой точкой контура или за последней точкой контура, чтобы не наступило повреждение контура.

Ввод коррекции радиуса

Программировать любую функцию контура, ввести координаты целевой точки и подтвердить с помощью клавиши ENT

КОРР.РАД.: RL/RR/БЕЗ КОРР.?

RL

Перемещение инструмента слева от программированного контура: нажать Softkey RL или

RR

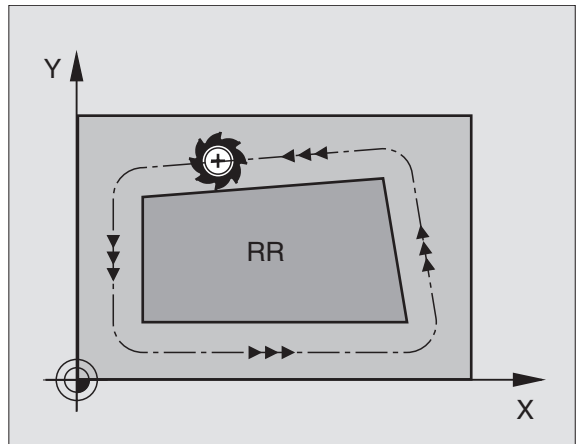
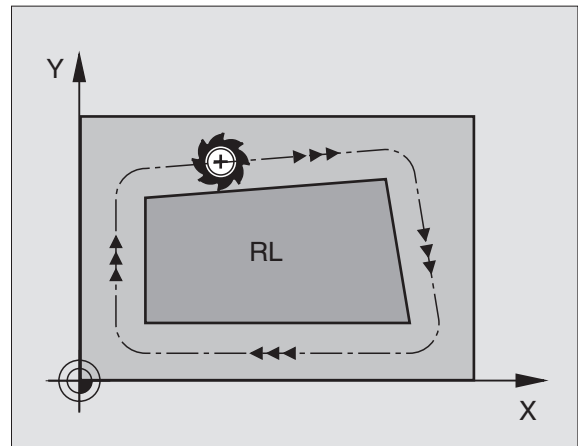
Перемещение инструмента справа от программированного контура: нажать Softkey RR или

ENT

Перемещение инструмента без коррекции радиуса или коррекцию радиуса аннулировать: нажать клавишу ENT

END

Окончить кадр: нажать клавишу END

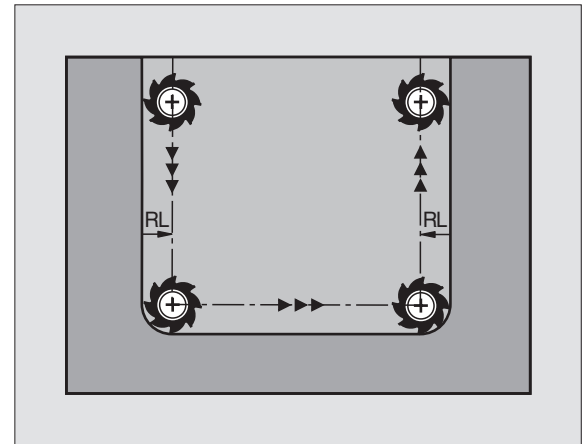
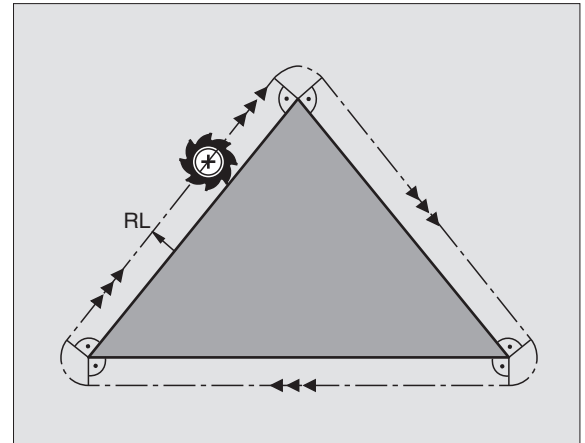


Коррекция радиуса: обработка углов

- Наружные углы:
Если оператор запрограммировал коррекцию радиуса, тогда УЧПУ ведет инструмент по переходному радиусу на наружных углах. При необходимости, УЧПУ уменьшает подачу на наружных углах, на пример в случае больших изменений направления.
- Внутренние углы:
На внутренних углах УЧПУ рассчитывает точку пересечения траекторий, по которым центр инструмента перемещается после коррекции. Начиная с этой точки инструмент перемещается вдоль следующего элемента контура. Таким образом избежались повреждения заготовки при внутренних углах. Тут становится очевидно, что нельзя произвольно выбирать величины радиуса инструмента для определённого контура..



Не назначайте начальной или конечной точки для внутренней обработки в угловой точке контура, так как может произойти повреждение контура.





6

Программирование:
программирование
контуров



6.1 Движения инструмента

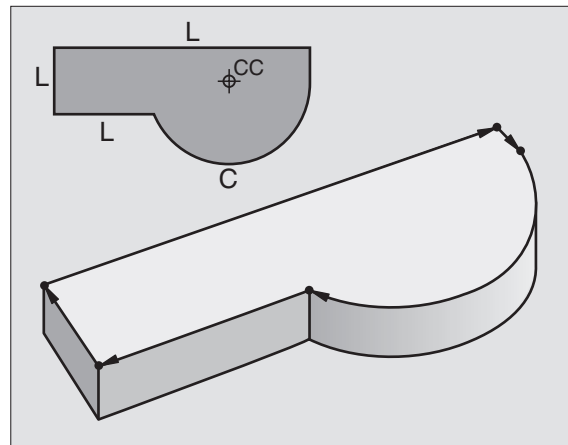
Функции траектории

Контур заготовки состоит обычно из нескольких элементов контура, как прямые и дуги окружности. С помощью функции траектории программируете движения инструмента для **прямых** и **дуг окружности**.

Свободное программирование контура СК (нем. FK)

Если не располагаете соответственным для УЧПУ чертежем и данные о размерах для ЧУ-программы некомплектны, то программируете контур заготовки с помощью Свободного Программирования Контура. УЧПУ рассчитывает отсутствующие данные.

С помощью СК-программирования программируете движения инструмента для **прямых** и **дуг окружности**.



Дополнительные функции M

С помощью дополнительных функций УЧПУ управляете

- прогоном программы, нпр. перерывом в прогоне программы
- функциями станка, как включение и выключение оборотов шпинделя и СОЖ
- поведением инструмента на траектории

Подпрограммы и повторения части программы

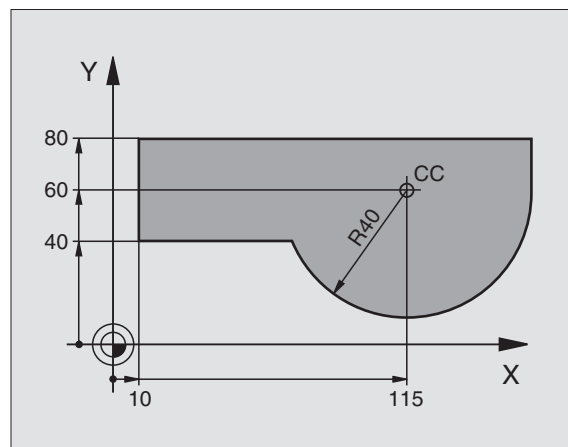
Повторяющиеся шаги обработки вводите только один раз как подпрограмму или повторение части программы. Если хотите выполнить часть программы только в определённых условиях, то назначите эти шаги программы как подпрограмму. Дополнительно может программа обработки вызвать другую программу обработки и отработать её.

Программирование подпрограмм и повторений части программы описано в главе 9.

Программирование с помощью Q-параметров

В программе обработки находятся параметры Q вместо числовых значений: В другом месте параметру Q присваивается числовое значение. С помощью Q-параметров можете программировать математические функции, управляющие прогоном программы или описывающие контур.

Программирование с помощью Q-параметров описано в главе 10.



6.2 Основы к функциям траектории

Программирование движения инструмента для обработки

Когда составляете программу обработки, программируете друг за другом функции траектории для отдельных элементов контура заготовки. Для этого вводите **координаты для конечных точек элементов контура** из размерного чертежа. На основании этих данных, данных инструмента и коррекции радиуса УЧПУ рассчитывает действительную путь перемещения инструмента.

УЧПУ перемещает одновременно все направляющие, которые Вы программировали в кадре функции траектории.

Движения параллельно к осям станка

Предложение программы содержит координатную данную: УЧПУ перемещает инструмент параллельно к программированной оси станка.

В зависимости от конструкции станка, при отработке движется или инструмент или стол машины с закреплённым инструментом. При программировании движения по траектории исходите принципиально из того, что инструмент перемещается.

Пример:

L X+100

L Функция траектории “прямая”
X+100 Координаты конечной точки

Инструмент сохраняет Y- и Z-координаты и перемещается на позицию X=100. Смотри рисунок справа сверху.

Движения на главных плоскостях

Кадр программы содержит две координатные данные: УЧПУ перемещает инструмент по программированной плоскости.

Пример:

L X+70 Y+50

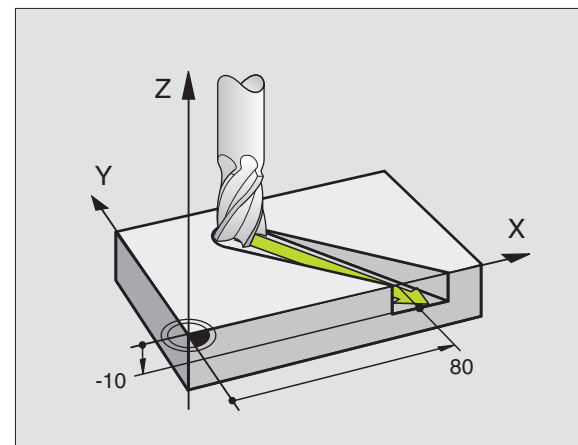
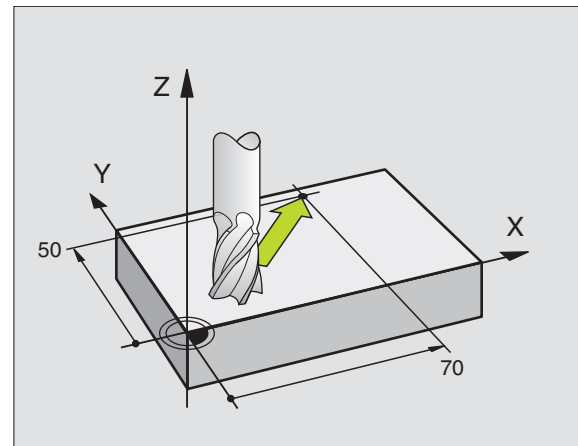
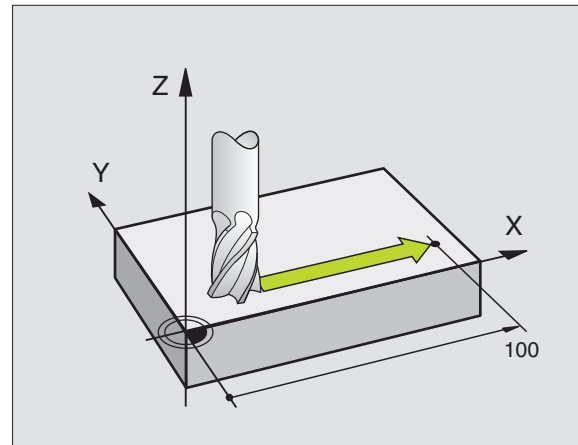
Инструмент сохраняет Z-координату и перемещается на XY-плоскости на позицию X=70, Y=50. Смотри рисунок справа по середине.

Трёхмерное движение

Кадр программы содержит три координатные данные: УЧПУ перемещает инструмент пространственно на программированную позицию.

Пример:

L X+80 Y+0 Z-10



Окружности и дуги окружности

В случае круговых движений УЧПУ перемещает две оси станка одновременно: Инструмент перемещается относительно к заготовке по круговой траектории. Для круговых движений можете ввести центр окружности CC.

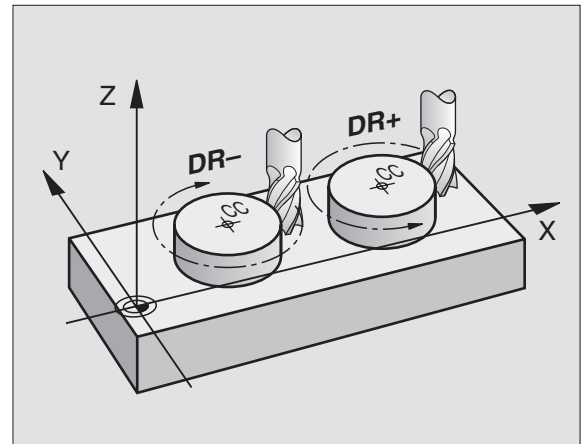
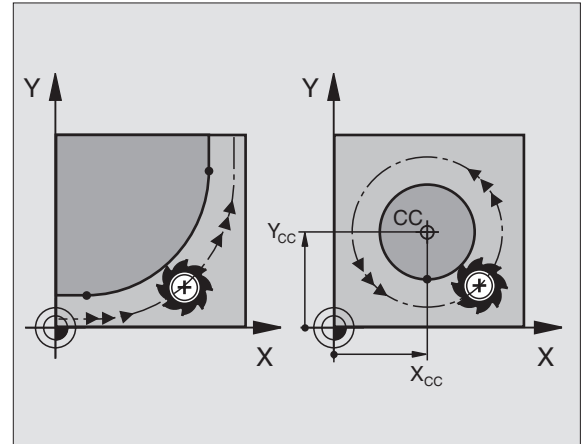
С помощью функций траектории для дуг окружности программируете круги на главных плоскостях: Главную плоскость следует определять при вызове инструмента TOOL CALL с установлением оси шпинделя:

Ось шпинделя	Главная плоскость
Z	XY, также UV, XV, UY
Y	ZX, также WU, ZU, WX
X	YZ, также VW, YW, VZ

Направление вращения DR при круговых движениях

Для круговых движений без тангенциального перехода к другим элементам контура введите направление вращения DR:

Вращение по часовой стрелке: DR-
 Вращение против часовой стрелки: DR+



Коррекция радиуса

Коррекция радиуса должна стоять в том кадре, с которым наезжаете первый элемент контура. Коррекция радиуса не может начинаться в кадре для круговой траектории. Программируйте его раньше в кадре прямых (смотри “Движения по траектории – прямоугольные координаты”, страница 128) или в кадре подвода (APPR-кадр, смотри “Наезд и отъезд от контура”, страница 121).

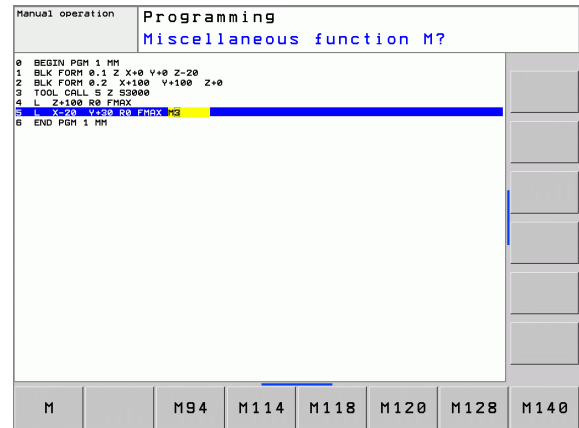
Предпозиционирование

Надо так предпозиционировать инструмент в начале программы обработки, чтобы исключить повреждение инструмента и заготовки.

Ввод кадров программы используя клавиши функции траектории

Используя серые клавиши функции траектории открываете диалог открытым текстом. УЧПУ запрашивает друг за другом все данные и включает кадры в программу обработки.

Пример – программирование прямой.



Открыть диалог программирования: нпр.прямая

КООРДИНАТЫ ?



10

Ввести координаты конечной точки прямой



5

ENT

КОРР.РАД.: RL/RR/БЕЗ КОРР.?

R0

Выбор коррекции радиуса: нпр. нажать Softkey R0, инструмент перемещается без коррекции

ПОДАЧА F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Ввести подачу и подтвердить клавишей ENT: нпр. 100 мм/мин. При INCH-программировании (дюймы): ввод 100 соответствует подачи, величиной в 10 дюймов/мин

F MAX

Переместить на ускоренной подачи: нажать Softkey FMAX

F AUTO

Перемещение с подачей, дефинированной в **TOOL CALL**-кадре: нажать Softkey FAUTO



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ M ?

3



Ввести дополнительную функцию нпр. M3 и
окончить диалог с помощью клавиши ENT

Строка в программе обработки

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```



6.3 Наезд и отъезд от контура

Обзор: виды траектории для наезда и покидания контура

Функции APPR (англ. approach = подъезд) и DEP (англ. departure = отъезд) активируются с помощью клавиши APPR/DEP. Затем можете выбирать следующие формы траектории используя Softkeys:

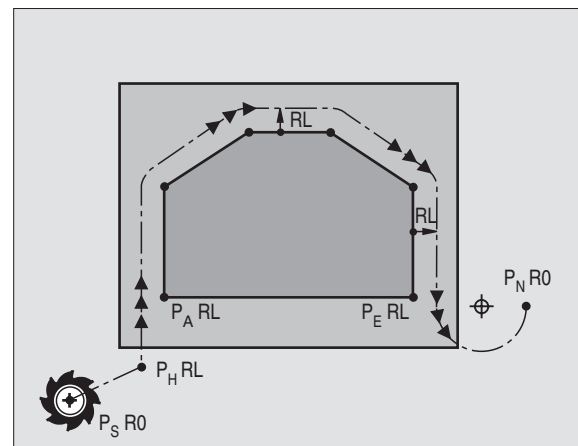
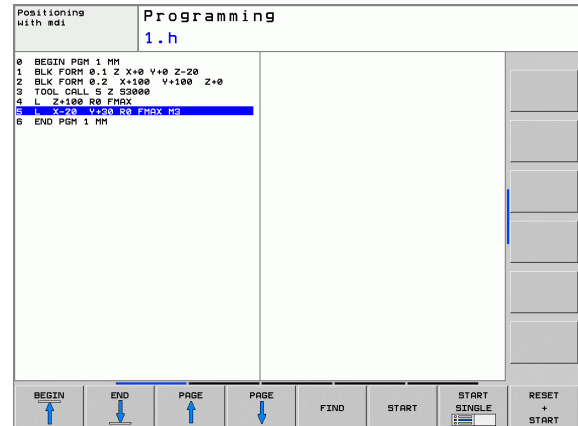
Функция	Подвод	Отвод
Прямая с тангенциальным примыканием		
Прямая перпендикулярно к точке контура		
Круговая траектория с тангенциальным переходом		
Круговая траектория с тангенциальным примыканием к контуру, подвод и отвод к вспомогательной точке вне контура на тангенциально примыкающем участке прямой		

Наезд винтовой линии и отвод

При наезде и покидании винтовой линии (Helix) инструмент перемещается на удлинении винтовой линии и переходит таким образом по тангенциальной круговой траектории к контуру. Используйте для этого функцию APPR CT или DEP CT.

Важные положения при наезде и отъезде

- Точка старта P_S
Эту позицию программируете прямо перед APPR-кадром. P_S лежит вне контура и наездается без коррекции радиуса (R0).
- Вспомогательная точка P_H
Наезд и отъезд ведёт в случае некоторых форм траектории через вспомогательную точку P_H , рассчитываемую УЧПУ из данных в APPR- и DEP-кадра. УЧПУ перемещается от актуальной позиции к вспомогательной точке P_H с запрограммированной в последнем подачей.
- Первая точка контура P_A и последняя точка контура P_E
Первую точку контура P_A программируете в APPR-предложении, последнюю точку контура P_E с помощью любой функции траектории. Если APPR-кадр содержит также Z-координату, то УЧПУ перемещает сначала инструмент на плоскости обработки на P_H и там по оси инструмента на заданную глубину.
- Конечная точка P_N
Позиция P_N лежит вне контура и возникает из данных в DEP-кадре. Если DEP-кадр содержит также Z-координату, УЧПУ перемещает инструмент сначала на плоскости обработки на P_H и там по оси инструмента на заданную высоту.



Короткое обозначение	Значение
APPR	англ. APPRoach = подъезд
DEP	англ. DEParture = отъезд
L	англ. Line = прямая
C	англ. Circle = круг, окружность
T	Тангенциально (постоянный, плавный переход)
N	Нормаль (перпендикулярно)



При позиционировании от фактической позиции к вспомогательной точке P_H УЧПУ не проверяет возможности появления повреждений на программном контуре. Проверьте это с помощью контрольной графики (тест)!

С помощью функций APPR LT, APPR LN и APPR CT ЧПУ перемещается от актуальной позиции к вспомогательной точке P_H с последней запрограммированной подачей/ускоренной подачей. В случае функции APPR LCT ЧПУ перемещается на вспомогательную точку P_H с запрограммированной в кадре APPR подачи. Если до кадра подвода не запрограммировалась еще подача, УЧПУ выдает сообщение об ошибках.

Полярные координаты

Точки контура для следующих функций наезда/отъезда можете запрограммировать также через полярные координаты:

- APPR LT превращается в APPR PLT
- APPR LN превращается в APPR PLN
- APPR CT превращается в APPR PCT
- APPR LCT превращается в APPR PLCT
- DEP LCT превращается в DEP PLCT

Нажмите для этого оранжевую клавишу P, после того как вы выбрали с помощью программируемой клавиши функцию подвода или отвода.

Коррекция радиуса

Коррекцию радиуса программируете вместе с первой точкой контура P_A в APPR-кадре. DEP-кадры отменяют автоматически коррекцию радиуса!

Подвод без коррекции радиуса: программируется в APPR-кадре R0, таким образом УЧПУ перемещает инструмент как инструмент с $R = 0$ mm и коррекцией радиуса RR! Из-за этого устанавливается в случае функций APPR/DEP LN и APPR/DEP CT направление, в котором УЧПУ подводит инструмент к контуру и отводит от контура.



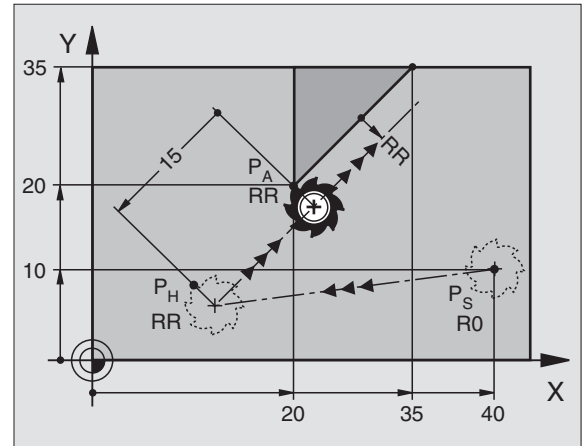
Подвод к контуру по прямой с тангенциальным переходом: APPR LT

УЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда перемещает его к первой точке контура P_A тангенциально по прямой. Вспомогательная точка P_H лежит на расстоянии LEN к первой точке контура P_A .

- ▶ Любая функция траектории: точку старта P_S наехать
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey APPR LT:



- ▶ координаты первой точки контура P_A
- ▶ LEN : расстояние вспомогательной точки P_H к первой точке контура P_A
- ▶ Коррекция радиуса RR/RL для обработки



ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

P_S подвод без коррекции радиуса

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

P_A с корр. радиуса RR , расстояние P_H от P_A : $LEN=15$

9 L Y+35 Y+35

Конечная точка первого элемента контура

10 L ...

Следующий элемент контура

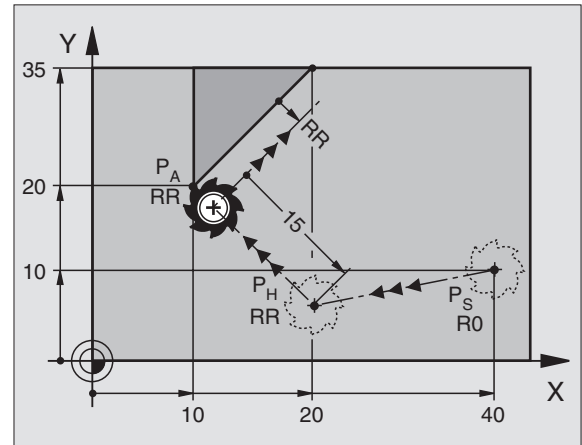
Наезд по прямой перпендикулярно к первой точке контура: APPR LN

УЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда перемещает его к первой точке контура P_A вертикально по прямой. Вспомогательная точка P_H имеет расстояние $LEN +$ радиус инструмента к первой точке контура P_A .

- ▶ Любая функция траектории: точку старта P_S наехать
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey APPR LN:



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Длина: расстояние вспомогательной точки P_H . LEN вводить всегда с положительным значением!
- ▶ Коррекция радиуса RR/RL для обработки



ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

P_S подвод без коррекции радиуса

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

P_A с корр. радиуса RR

9 L X+20 Y+35

Конечная точка первого элемента контура

10 L ...

Следующий элемент контура

Подвод к контуру по круговой траектории с тангенциальным примыканием APPR CT

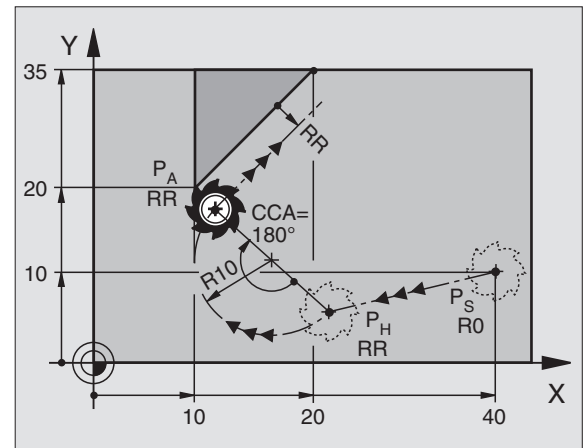
УЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда перемещает его по круговой траектории, переходящей тангенциально в первый элемент контура, к первой точке контура P_A .

Круговая траектория от P_H к P_A установлена на основании радиуса R и угла центра CCA . Направление круговой траектории возникает из протекания первого элемента контура.

- ▶ Любая функция траектории: точку старта P_S наехать
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey APPR CT:



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Радиус R круговой траектории
 - Наезд заготовки со стороны, определённой коррекцией радиуса: R ввести с положительным значением
 - Наезд заготовки со стороны: R ввести с отрицательным значением
- ▶ Угол центра CCA круговой траектории
 - CCA ввести только с положительным значением
 - Максимальное значение ввода 360°
- ▶ Коррекция радиуса RR/RL для обработки



ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	P_S подвод без коррекции радиуса
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A с корр. радиуса RR , радиус $R=10$
9 L X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура



Наезд по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезке прямой: APPR LCT

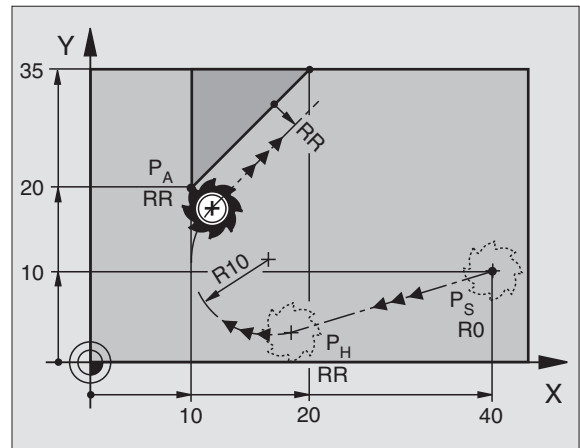
УЧПУ перемещает инструмент по прямой от точки старта P_S к вспомогательной точке P_H . Оттуда перемещает его по круговой траектории к первой точке контура P_A . Программированная в APPR-кадре подача действует.

Круговая траектория примыкает тангенциально так к прямой $P_S - P_H$ как и к первому элементу контура. Таким образом она однозначно определена через радиус R .

- ▶ Любая функция траектории: точку старта P_S наехать
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey APPR LCT



- ▶ Координаты первой точки контура P_A
- ▶ Радиус R круговой траектории. R ввести с положительным значением
- ▶ Коррекция радиуса RR/RL для обработки



ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	P_S подвод без коррекции радиуса
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A с корр. радиуса RR , радиус $R=10$
9 L X+20 Y+35	Конечная точка первого элемента контура
10 L ...	Следующий элемент контура

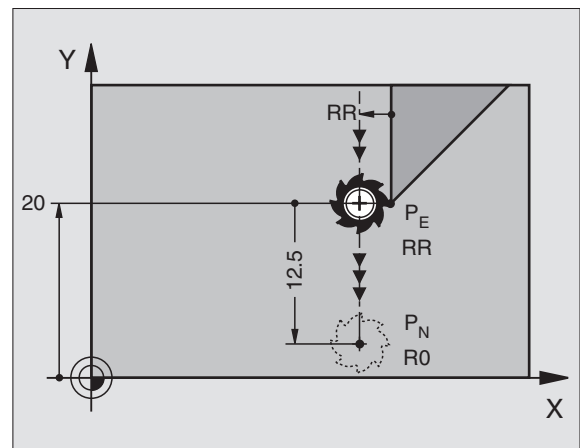
Отвод от контура по прямой с тангенциальным примыканием DEP LT

УЧПУ перемещает инструмент по прямой от последней точки контура P_E к конечной точке P_N . Прямая лежит на удлинении последнего элемента контура. P_N находится на расстоянии LEN от P_E .

- ▶ Программировать последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией радиуса
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey DEP LT



- ▶ LEN : Ввести расстояние конечной точки P_N от последнего элемента контура P_E



ЧУ-кадры в качестве примера

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: P_E с коррекцией радиуса
24 DEP LT LEN12.5 F100	На $LEN=12,5$ мм отвод
25 L Z+100 FMAX M2	Z переместить свободно, прыжок назад, конец программы



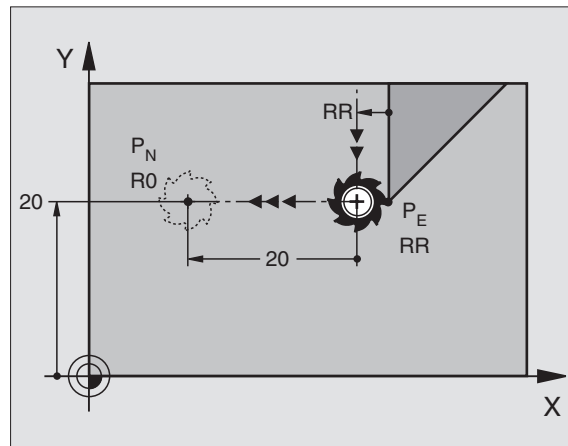
Отвод по прямой перпендикулярно к первой точке контура: DEP LN

УЧПУ перемещает инструмент по прямой от последней точки контура P_E к конечной точке P_N . Прямая проходит вертикально от последней точки контура P_E . P_N лежит от P_E на расстоянии $LEN +$ радиус инструмента.

- ▶ Программировать последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией радиуса
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey DEP LN:



- ▶ LEN: Ввести координаты конечной точки P_N
Внимание: LEN вводить с положительным значением!



ЧУ-кадры в качестве примера

23 L Y+20 RR F100

Последний элемент контура: P_E с коррекцией радиуса

24 DEP LN LEN+20 F100

На $LEN=20$ мм отвод от контура по вертикали

25 L Z+100 FMAX M2

Z переместить свободно, прыжок назад, конец программы

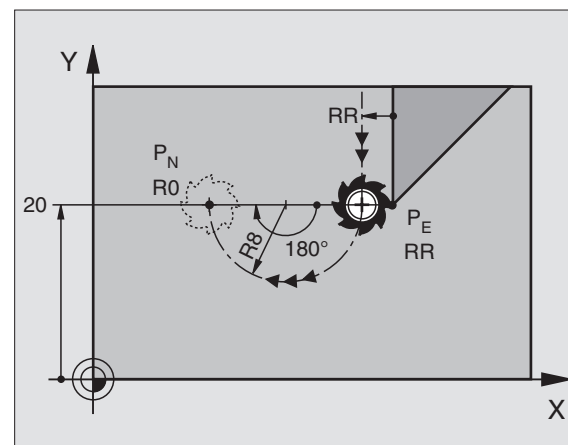
Отвод от контура по круговой траектории с тангенциальным примыканием DEP CT

УЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории от последней точки контура P_E к конечной точке P_N . Круговая траектория примыкает тангенциально к последнему элементу контура.

- ▶ Программировать последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией радиуса
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey DEP CT:



- ▶ Угол центра CCA круговой траектории
- ▶ Радиус R круговой траектории
 - Инструмент должен с той стороны покинуть заготовку, которая установлена коррекцией радиуса: R ввести положительно R ввести с положительным значением
 - Инструмент должен с той **стороны** покинуть заготовку, которая установлена коррекцией радиуса: R ввести положительно: R ввести с отрицательным значением



ЧУ-кадры в качестве примера

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: P _E с коррекцией радиуса
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Угол центра=180°, Радиус круговой траектории=8 мм
25 L Z+100 FMAX M2	Z переместить свободно, прыжок назад, конец программы

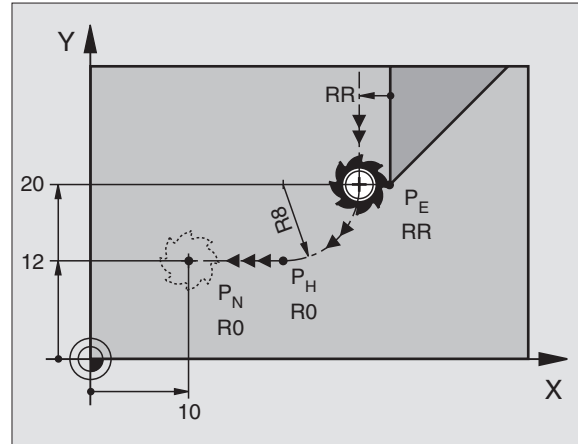
Отвод по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезку прямой: DEP LCT

УЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории от последней точки контура P_E к вспомогательной точке P_H. Оттуда перемещает его по прямой к конечной точке P_N. Последний элемент контура и прямая от P_H – P_N имеют тангенциальные переходы с круговой траекторией. Таким образом круговая траектория однозначно определена через радиус R.

- ▶ Программировать последний элемент контура с конечной точкой P_E и коррекцией радиуса
- ▶ Открыть диалог с помощью клавиши APPR/DEP и Softkey DEP LCT:



- ▶ Ввести координаты конечной точки P_N
- ▶ Радиус R круговой траектории. R ввести с положительным значением



ЧУ-кадры в качестве примера

23 L Y+20 RR F100	Последний элемент контура: P _E с коррекцией радиуса
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Координаты P _N , радиус круговой траектории=10 мм
25 L Z+100 FMAX M2	Z переместить свободно, прыжок назад, конец программы



6.4 Движения по траектории – прямоугольные координаты

Обзор функций траектории

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Требуемые вводимые данные
Прямая L (англ.): Line		прямая	Координаты конечной точки прямой
Фаска: CHF англ.: CHamFer		Фаска между двумя прямыми	Длина фаски
Центр окружности CC ; англ.: Circle Center		Без	Координаты центра окружности или полюса
Дуга окружности C англ.: Circle		Круговая траектория вокруг центра окружности CC к конечной точке дуги окружности	Координаты конечной точки окружности, направление вращения
Дуга окружности CR англ.: Circle by Radius		Круговая траектория с определённым радиусом	Координаты конечной точки окружности, направление вращения
Дуга окружности CT англ.: Circle Tangential		Круговая траектория с тангенциальным примыканием к предыдущему и последующему элементу контура	Координаты конечной точки окружности
Закругление углов RND англ.: RouNDing of Corner		Круговая траектория с тангенциальным примыканием к предыдущему и последующему элементу контура	Радиус угла R
Свободное программирование контура СК (нем.FK)		Прямая или круговая траектория с любым примыканием к предыдущему элементу контура	смотри "Движение по траектории – Свободное программирование контура СК", страница 147



Прямая L

УЧПУ перемещает инструмент по прямой от своей актуальной позиции к последней точке прямой. Точка старта является конечной точкой предыдущего предложения.



► **Координаты** конечной точки прямой

Если требуется:

► **Коррекция радиуса** RL/RR/R0

► **Подача** F

► **Дополнительная функция** M

ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

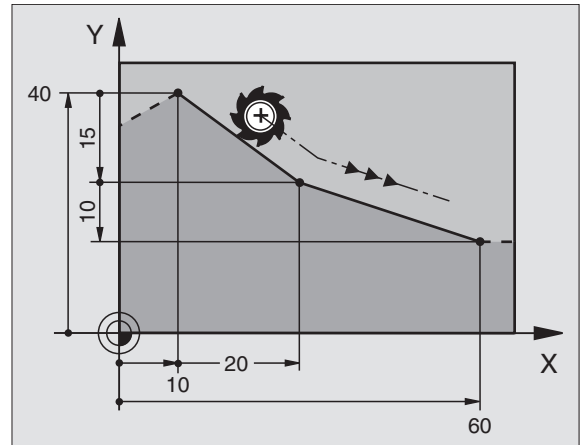
Захват фактической позиции

Предложение прямой (L-кадр) можете генерировать также с помощью клавиши „ПРИЕМ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ“:

- переместите инструмент в режиме работы Ручное управление на позицию, которую хотите перенести
- Переключить индикацию экрана на Программу ввести в память/редактирование
- Выбор предложения программы, за которым должен быть вставлен L-кадр



► Клавишу „ПРИЕМ ФАКТ-ПОЛОЖЕНИЯ“ нажать:
УЧПУ составляет L-предложение с координатами факт-положения



Снимать фаску CHF между двумя прямыми

На углах контура, возникающий из пересечения двух прямых, можете выполнить фаску.

- В кадрах прямых перед и после CHF-предложения программируете обе координаты плоскости, на которой выполняется фаска
- Коррекция радиуса перед и после CHF-предложения должна оставаться той же самой
- Фаска должна выполняться с помощью актуального инструмента



► **Участок фаски:** Длина фаски

Если требуется:

► **Подача F** (действует только в кадре CHF)

ЧУ-кадры в качестве примера

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12 F250
```

```
10 L IX+5 Y+0
```

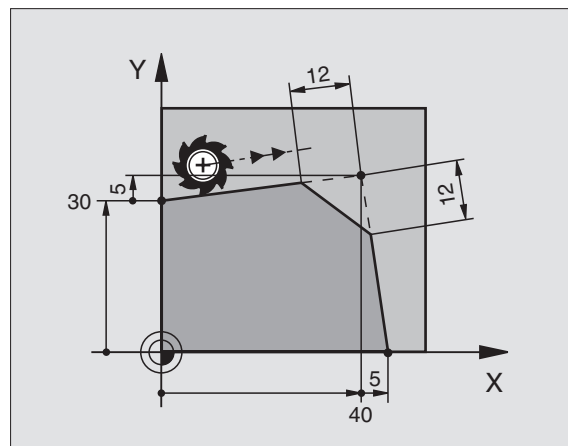


Не начинать контура с помощью CHF-кадра.

Фаска снимается только на плоскости обработки.

Отрезанная фазкой угловая точка не наезжается.

Программированная в CHF-кадре подача воздействует только в этом CHF-кадре. Потом действует снова подача, программированная перед CHF-кадром.



Закругление углов RND

Функция RND закругляет углы контура.

Инструмент перемещается по круговой траектории, примыкающей тангенциально так к предыдущему как и последующему элементу контура.

Окружность закругления должно выполняться с помощью вызванного инструмента.



▶ **Радиус закругления:** радиус дуги окружности

Если требуется:

▶ **Подача F** (воздействует только в RND-кадре)

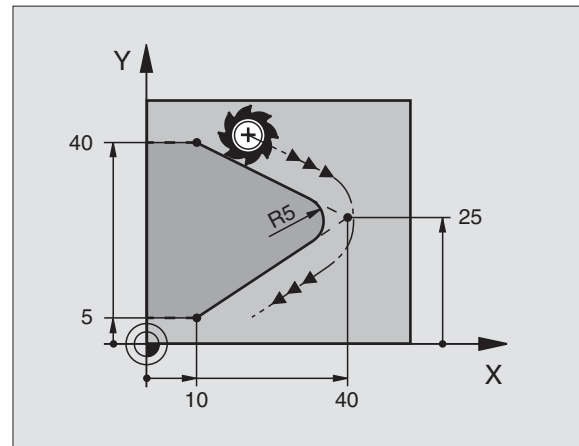
ЧУ-кадры в качестве примера

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



Предыдущий и последующий элемент контура должен содержать обе координаты плоскости, на которой производится скругление углов. Если обрабатываете контур без коррекции радиуса инструмента, то Вы должны программировать обе координаты плоскости обработки.

Угловая точка не наезжается.

Программированная в RND-кадре подача действует только в этом RND-кадре. Потом действует снова программированная перед RND-кадром подача.

RND-кадр можно использовать также для плавного подвода к контуру, если не должны применяться APPR-функции.



Центр окружности СС

Устанавливаете центр окружности для круговых траекторий, запрограммированных Вами с помощью клавиши С (круговая траектория С). Для этого

- введите прямоугольные координаты центра окружности или
- перепишите в последнюю программируемую позицию или
- перепишите координаты с помощью клавиши „ПРИЕМ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ”



- ▶ **Координаты СС:** Ввод координат для центра окружности или чтобы принять запрограммированное в последнюю очередь положение: Без ввода координат

ЧУ-кадры в качестве примера

5 СС X+25 Y+25

или

10 L X+25 Y+25

11 СС

Строки программы 10 и 11 не относятся к рисунку.

Срок действия

Центр окружности остаётся так долго действительным, пока Вы не запрограммируете нового центра окружности.

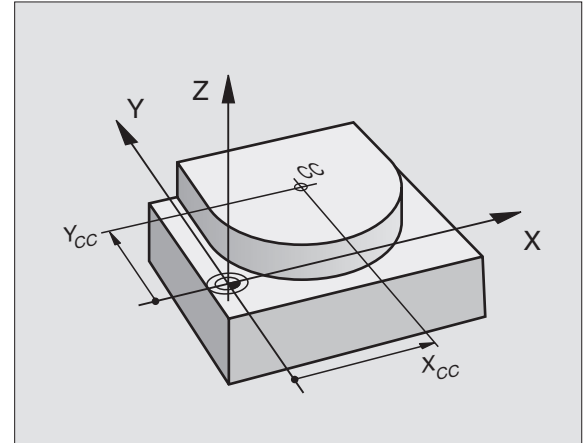
Ввести центр окружности СС инкрементно

Инкрементно введена координата для центра окружности относится всегда к запрограммированной в последнюю очередь позиции инструмента.



С помощью СС обозначаем положение как центр окружности. Инструмент не перемещается на эту позицию.

Центр окружности является одновременно полюсом для полярных координат.



Круговая траектория C вокруг центра окружности CC

Определите сначала центр окружности CC, еще перед программированием круговой траектории C Программированная в последнюю очередь позиция инструмента перед C-предложением является точкой старта круговой траектории. .

► Переместите инструмент на точку старта круговой траектории



► **Координаты** центра окружности



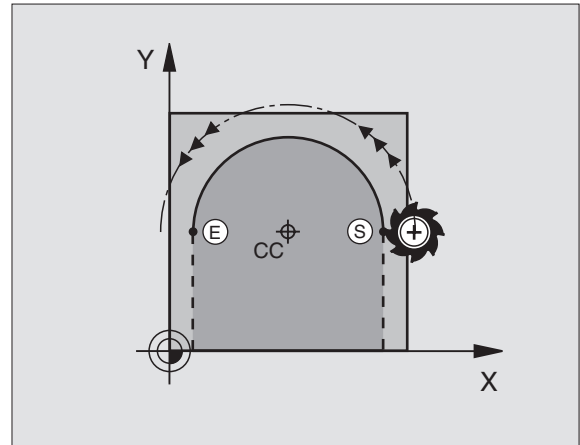
► **Координаты** конечной точки дуги окружности

► **Направление вращения DR**

Если требуется:

► **Подача F**

► **Дополнительная функция M**



ЧУ-кадры в качестве примера

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

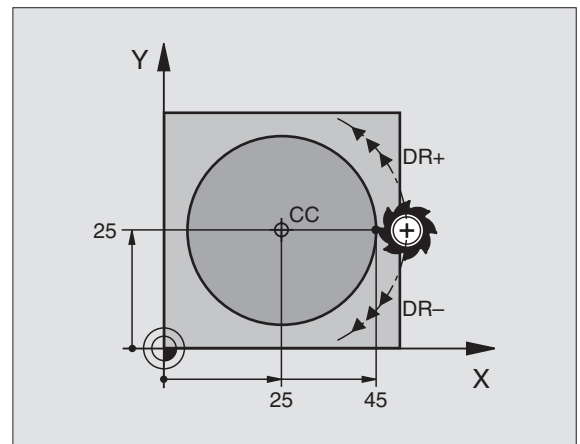
Полный круг

Программируйте для конечной точки те же самые координаты как для точки старта.



Начальная и конечная точки движения по окружности должны лежать на круговой траектории.

Допуск при вводе: до 0,016 мм (выбираемый при использовании параметра станка „circleDeviation“)



Круговая траектория CR с определённым радиусом

Инструмент перемещается по круговой траектории с радиусом R.



► **Координаты** конечной точки дуги окружности

► **Радиус R**

Внимание: Знак числа определяет величину дуги окружности !

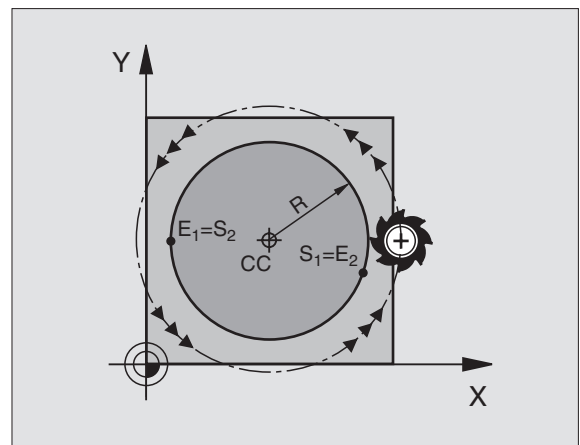
► **Направление вращения DR**

Внимание: знак числа определяет вогнутый или выпуклый изгиб!

Если требуется:

► **Дополнительная функция M**

► **Подача F**



Полный круг

Для круга программируете два CR-кадра друг за другом:

Конечная точка полукруга является точкой старта второго.
 Конечная точка второго полукруга является точкой старта первого.

Центральный угол CCA и радиус дуги окружности R

Точка старта и конечная точка на контуре могут соединиться с помощью четырёх разных дуг окружности с тем же самым радиусом:

Дуга окружности поменьше: $CCA < 180^\circ$

Радиус имеет положительный знак числа $R > 0$

Дуг окружности побольше: $CCA > 180^\circ$

Радиус имеет отрицательный знак числа $R < 0$

Через направление вращения устанавливаете, как изгибается дуга окружности, вверх (выпуклая) или внутрь (вогнутая):

Выпуклая: направление вращения DR- (с коррекцией радиуса RL)

Вогнутая: направление вращения DR+ (с коррекцией радиуса RL)

ЧУ-кадры в качестве примера

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (ДУГА 1)

или

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ДУГА 2)

или

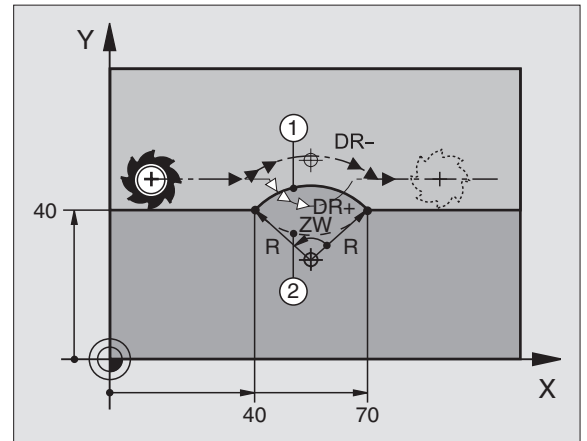
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (ДУГА 3)

или

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (ДУГА 4)



Расстояние начальной точки от конечной точки диаметра окружности не может превышать диаметра окружности.



Круговая траектория СТ с тангенциальным примыканием

Инструмент перемещается по дуге окружности, примыкающей тангенциально к в последнем программованному элементу контура.

Переход является “тангенциальным”, если в точке пересечения элементов контура не возникает точка изгиба или угловая точка, значит элементы контура переходят друг в друга непрерывно.

Элемент контура, к которому прилегает тангенциально дуга окружности, программируете непосредственно перед СТ-кадром. Для этого требуется как минимум двух предложений позиционирования



► **Координаты** конечной точки дуги окружности

Если требуется:

► **Подача F**

► **Дополнительная функция M**

ЧУ-кадры в качестве примера

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

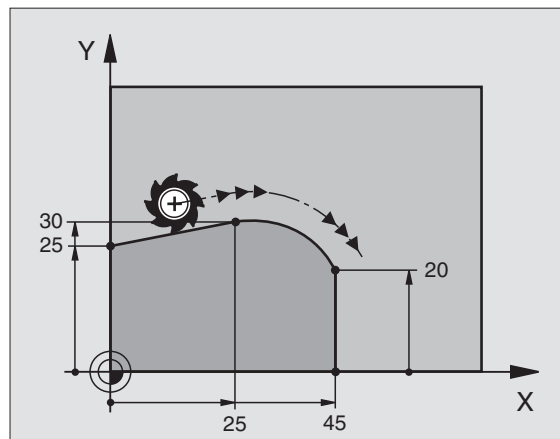
8 L X+25 Y+30

9 СТ X+45 Y+20

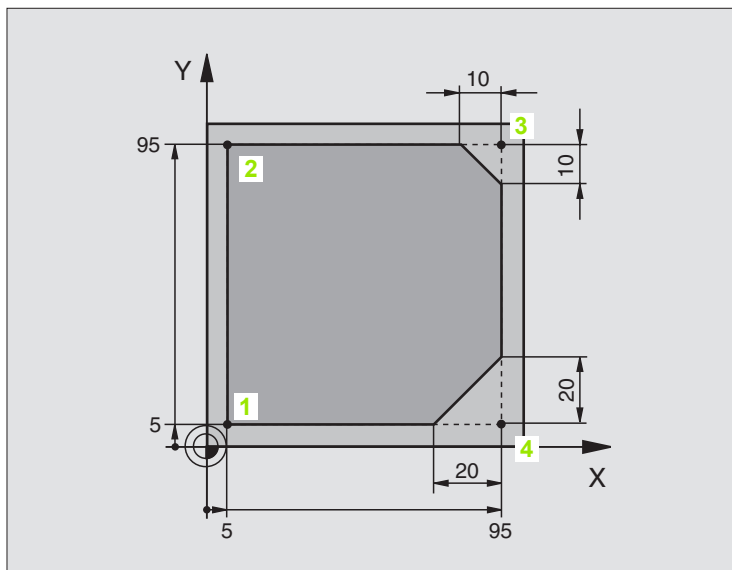
10 L Y+0



СТ-кадр и программованный раньше элемент контура должны содержать обе координаты плоскости, на которой выполняется дуга окружности!



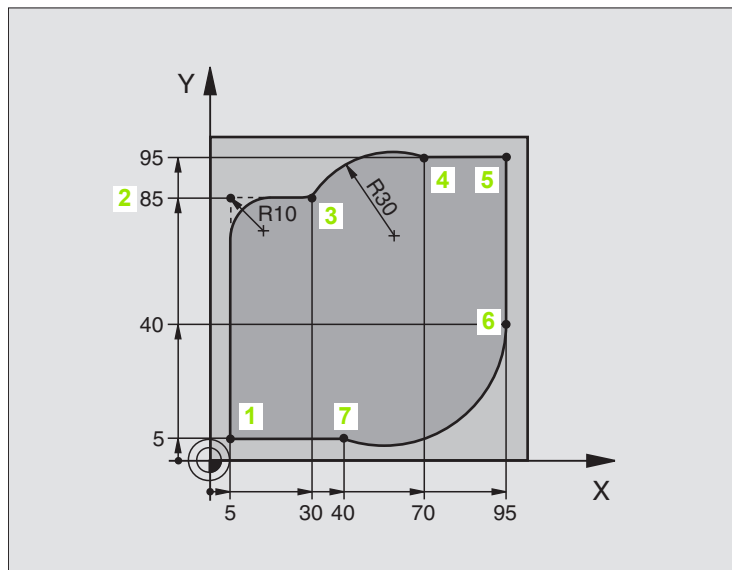
Пример: движения по прямой и фаски декартов



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки для графического моделирования обработки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Дефиниция инструмента в программе
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента с осью шпинделя и частотой вращения шпинделя
5 L Z+250 R0 FMAX	Свободное перемещение инструмента по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Наезд контура в точке 1 по прямой с тангенциальным примыканием
9 L Y+95	Наезд точки 2
10 L X+95	Точка 3: первая прямая для угла 3
11 CHF 10	Программировать фаску длиной 10 мм
12 L Y+5	Точка 4: вторая прямая для угла 3, первая прямая для угла 4
13 CHF 20	Программировать фаску длиной 20 мм
14 L X+5	Наезд последней точки контура 1, вторая прямая для угла 4
15 DEP LT LEN10 F1000	Отвод от контура по прямой с тангенциальным примыканием
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
17 END PGM LINEAR MM	



Пример: Движение круговое декартово



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки для графического моделирования обработки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Дефиниция инструмента в программе
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Вызов инструмента с осью шпинделя и оборотами шпинделя
5 L Z+250 R0 FMAX	Свободное перемещение инструмента по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки с подачей F = 1000 мм/мин
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Наезд контура в точке 1 по круговой траектории с тангенциальным примыканием
9 L X+5 Y+85	Точка 2: первая прямая для угла 2
10 RND R10 F150	Включить радиус с R = 10 мм, подача: 150 мм/мин
11 L X+30 Y+85	Наезд точки 3: точка старта окружности с CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Наезд точки 4: конечная точка окружности с CR, радиус 30 мм
13 L X+95	Наезд точки 5
14 L X+95 Y+40	Наезд точки 6
15 CT X+40 Y+5	Наезд точки 7: конечная точка окружности, дуга окружности с тангенциальным примыканием к точке 6, УЧПУ рассчитывает радиус самостоятельно

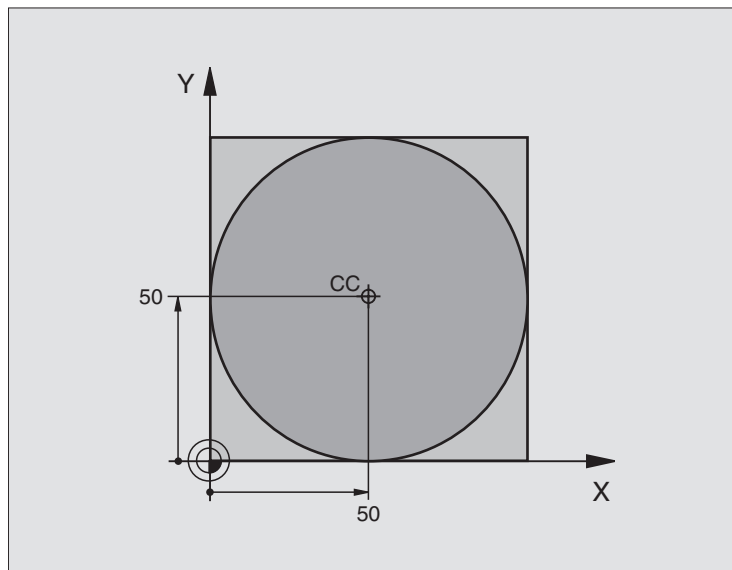


6.4 Движения по траектории – прямоугольные координаты

16 L X+5	Наезд последней точки контура 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Отвод от контура по круговой траектории с тангенциальным примыканием
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
19 END PGM CIRCULAR MM	



Пример: круг декартов



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Вызов инструмента
5 CC X+50 Y+50	Определение центра окружности
6 L Z+250 R0 FMAX	Свободный ход инструмента
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Наезд начальной точки круга по круговой траектории с тангенциальным примыканием
10 C X+0 DR-	Наезд конечной точки окружности (=начальная точка окружности)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Отвод от контура по круговой траектории с тангенциальным примыканием
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
13 END PGM C-CC MM	



6.5 Движения по траектории – полярные координаты









Обзор

С помощью полярных координат установливаете позицию через угол PA и расстояние PR к определённом полюсу CC (смотри “Основы”, страница 147).

Полярные координаты применяете преимущественно в случае:

- позиций на дугах окружности
- чертежей заготовок с данными угла, нпр при окружностях отверстий

Обзор функции траектории с полярными координатами

Функция	Функциональная клавиша траектории	Движение инструмента	Требуемые вводимые данные
Прямая LP	 + 	Прямая	Полярный радиус, полярный угол конечной точки прямой
Дуга окружности CP	 + 	Круговая траектория вокруг центра окружности / полюс CC к конечной точке дуги окружности	Полярный угол конечной точки окружности, направление вращения
Дуга окружности CTP	 + 	Круговая траектория с тангенциальным примыканием к предыдущему элементу контура	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности
Винтовая линия (Helix)	 + 	Перекрытие круговой траектории с прямой	Полярный радиус, полярный угол конечной точки окружности, координата конечной точки на оси инструментов

Начало полярных координат: полюс CC

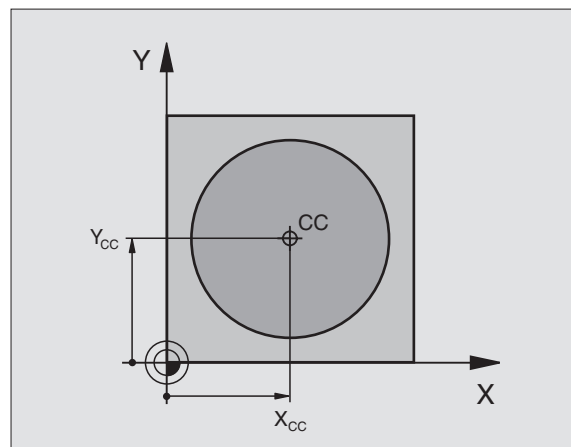
Полюс CC можете назначить в любом месте в программе обработки, до занесения позиций с помощью полярных координат. При назначении полюса Вам надо поступать как при программировании центра окружности CC.



- ▶ **Координаты CC:** ввод прямоугольных координат для полюса или принять запрограммированное в последнюю очередь положение: без ввода координат. Установить полюс CC, до программирования полярных координат. Программировать полюс CC только с помощью прямоугольных координат. Полюс CC так долго действителен, пока не определите нового полюса CC.

ЧУ-кадры в качестве примера

12 CC X+45 Y+25



Прямая LP

Инструмент перемещается по прямой от своей актуальной позиции к конечной точке прямой. Точка старта является конечной точкой предыдущего предложения.



- ▶ **Полярные координаты-радиус PR:** Ввод расстояния конечной точки прямой от полюса CC
- ▶ **Полярные координаты-угол PA:** Положение угла конечной точки прямой между -360° и $+360^\circ$

Знак числа PA установлен базовой осью угла:

- Угол между базовой осью угла и PR против часовой стрелки: $PA > 0$
- Угол между базовой осью угла и PR по часовой стрелке: $PA < 0$

ЧУ-кадры в качестве примера

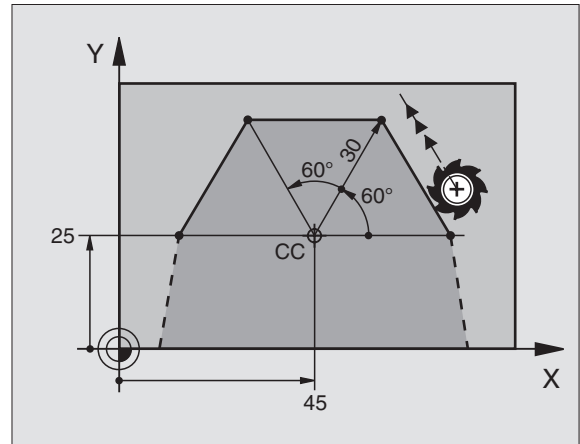
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



Круговая траектория CP вокруг полюса CC

Радиус полярных координат PR является одновременно радиусом дуги окружности. PR установлен через расстояние точки старта к полюсу CC. Программируемая в последнюю очередь позиция инструмента перед CP-кадром является точкой старта круговой траектории.



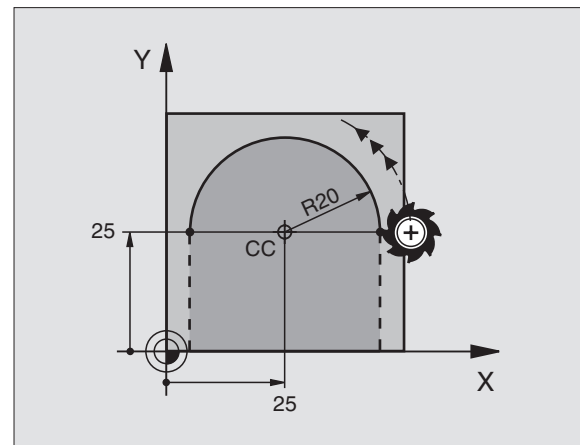
- ▶ **Полярные координаты-угол PA:** Положение угла конечной точки круговой траектории между -5400° и $+5400^\circ$
- ▶ **Направление вращения DR**

ЧУ-кадры в качестве примера

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



В случае инкрементных координат ввести тот же самый знак числа для DR PA.



Круговая траектория СТР с тангенциальным примыканием

Инструмент перемещается по круговой траектории, примыкающей тангенциально к предыдущему элементу контура.



- ▶ **Полярные координаты-радиус PR:** Расстояние конечной точки круговой траектории от полюса CC
- ▶ **Полярные координаты-угол PA:** Угловое положение конечной точки круговой траектории

ЧУ-кадры в качестве примера

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

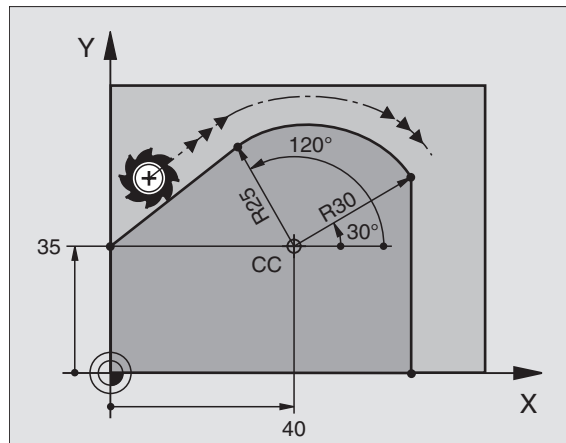
14 LP PR+25 PA+120

15 СТР PR+30 PA+30

16 L Y+0



Полюс CC **не** является центром окружности контура!



Винтовая линия (Helix)

Винтовая линия возникает из перекрытия кругового движения и пробегающего перпендикулярно к нему движения по прямой. Круговую траекторию программируете на главной плоскости.

Движения по траектории для винтовой линии можете программировать только с полярными координатами.

Применение

- Внутренняя и наружная резьба большого диаметра
- Смазочные канавки

Расчёт винтовой линии

Для программирования Вам требуются инкрементные данные общего угла, под которым инструмент перемещается по винтовой линии и общей высоты винтовой линии.

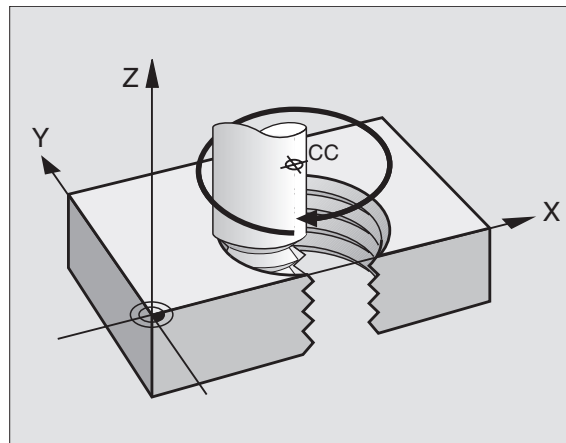
Для расчёта в направлении фрезерования снизу вверх действует:

Количество витков n Витки резьбы + переполнение витков в начале и конце резьбы

Общая высота h Шаг резьбы P x количество витков n

Инкрементный общий угол IPA Количество витков x 360° + угол для начала резьбы + угол для переполнения витков

Начальная координата Z Шаг резьбы P x (витки резьбы + переполнение резьбы в начале резьбы)



Исполнение винтовой линии

Таблица указывает соотношение рабочего направления, направления вращения и коррекции радиуса для определённых форм траектории.

Внутренняя резьба	Направление обработки	Направление вращения	Коррекция радиуса
правая	Z+	DR+	RL
левая	Z+	DR-	RR
правая	Z-	DR-	RR
левая	Z-	DR+	RL

Наружная резьба			
правая	Z+	DR+	RR
левая	Z+	DR-	RL
правая	Z-	DR-	RL
левая	Z-	DR+	RR

Программирование винтовой линии



Введите направление вращения DR и инкрементный общий угол IPA с тем самым знаком числа, а то инструмент может перемещаться по неправильной траектории.

Для общего угла IPA можно ввести значение от -5400° до $+5400^\circ$. Если резьба имеет больше 15 витков, то программируйте винтовую линию в повторении части программы (смотри “Повторения части программы”, страница 308)



► **Полярные координаты-угол:** ввести инкрементно общий угол, под которым инструмент перемещается по винтовой линии. **После ввода угла выбираете ось инструмента с помощью клавиши выбора оси.**

► **Координату** для высоты винтовой линии ввести с помощью инкрементных значений

► **Направление вращения DR**
 Винтовая линия по часовой стрелке: DR-
 Винтовая линия против часовой стрелки: DR+

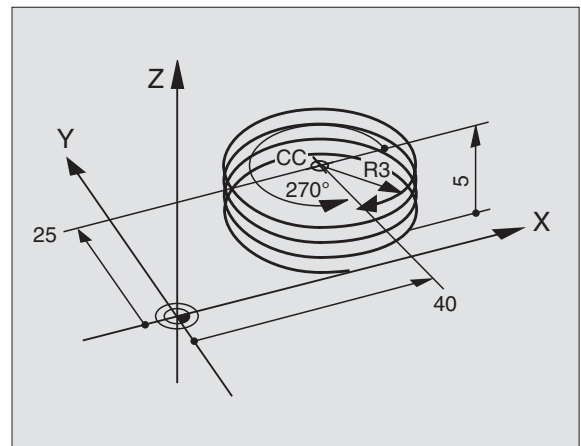
ЧУ-кадры в качестве примера: резьба M6 x 1 мм с 5 заходами резьбы

12 CC X+40 Y+25

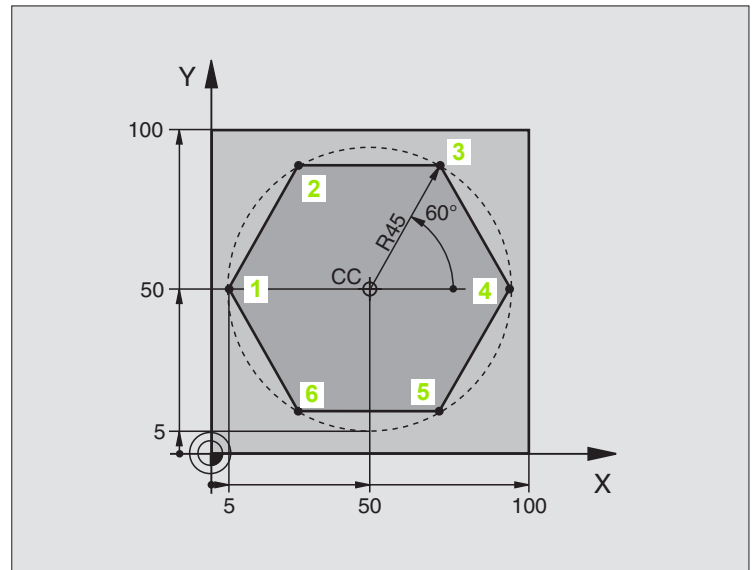
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

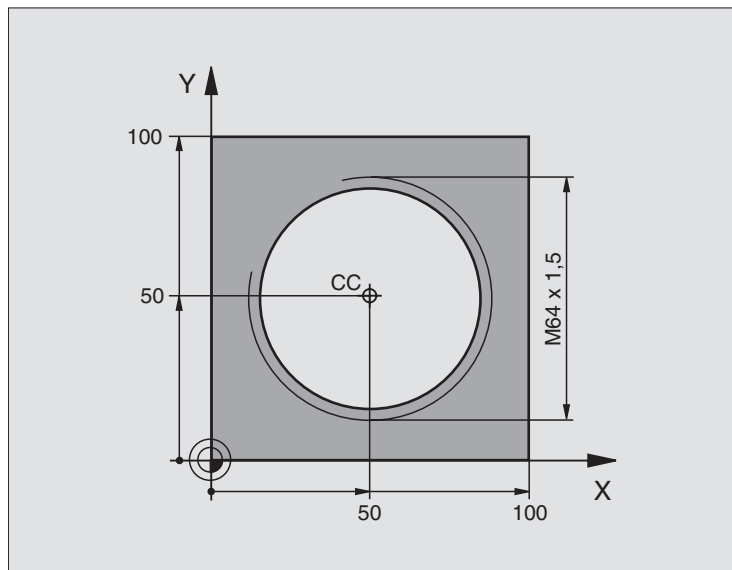


Пример: движение по прямой полярно



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
5 CC X+50 Y+50	Определение опорной точки для полярных координат
6 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Наезд контура в точке 1 по окружности с тагенциальным примыканием
10 LP PA+120	Наезд точки 2
11 LP PA+60	Наезд точки 3
12 LP PA+0	Наезд точки 4
13 LP PA-60	Наезд точки 5
14 LP PA-120	Наезд точки 6
15 LP PA+180	Наезд точки 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Отвод от контура по окружности с тангенциальным примыканием
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
18 END PGM LINEARPO MM	

Пример: Helix



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
7 CC	Приём последней запрограммированной позиции в качестве полюса
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Наезд контура по окружности с тангенциальным примыканием
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Проезд Helix
11 DEP CT CCA180 R+2	Отвод от контура по окружности с тангенциальным примыканием
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
13 END PGM HELIX MM	

Если Вы должны выполнять больше 16 витков:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	



6.5 Движения по траектории – полярные координаты

9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Начало повторения части программы
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Ввести шаг резьбы непосредственно в качестве IZ-значения
12 CALL LBL 1 REP 24	Количество повторений (проходов)
13 DEP CT CCA180 R+2	
...	



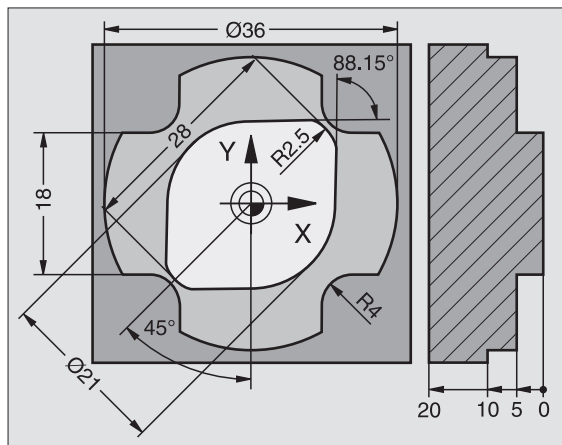
6.6 Движение по траектории – Свободное программирование контура СК

Основы

Чертежи заготовок, не содержащие требуемых ЧУ размеров, имеют часто данные о координатах, которых не можете ввести через серые клавиши диалога. И так могут нпр.

- известные координаты лежать на элементе контура или близко него,
- координаты относятся к другому элементу контура или
- данные о направлении и данные прохода контура быть известными.

Такие данные программируете непосредственно с помощью Свободного программирования контура СК. УЧПУ рассчитывает контур на основании известных данных и поддерживает диалог программирования с помощью интерактивной СК-графики. Картина справа вверху указывает проставление размеров, самых простых для ввода через СК-программирование.





Обратите внимание на следующие условия для СК-программирования

Элементы контура можете программировать с помощью Свободного программирования контура только на плоскости обработки. Плоскость обработки устанавливаете в первом BLK-FORM-кадре программы обработки.

Введите для каждого элемента контура все имеющиеся в распоряжении данные. Программируйте пожалуйста данные также в тех кадрах, которые не изменяются: Не программированные данные считаются неизвестными!

Q-параметры допускаются во всех СК-элементах, кроме элементов с относительными базами (нпр. RX или RAN), то есть элементов относящихся к другим ЧУ-кадрам.

Если смешиваете в программе обычное и Свободное программирование контура, то каждый фрагмент СК должен быть однозначно определённым.

УЧПУ требует жёстко установленной точки, на основании которой проводятся расчёты. Непосредственно перед фрагментом СК программируете с помощью серых клавишей позицию, содержащую обе координаты плоскости обработки. В этом предложении не программируете Q-параметров.

Если первый кадр в СК-фрагменте является FCT- или FLT-кадром, то Вы должны до этого как минимум два ЧУ-кадра запрограммировать через серые диалоговые клавиши, чтобы однозначно установить направление подвода.

Фрагмент СК не может начинаться прямо после метки LBL.



Генерирование СК-программ для TNC 4xx:

Чтобы TNC 4xx могло вчитывать программы СК, составленные на TNC 320, последовательность отдельных элементов СК должна быть так дефинирована в пределах кадра, как они распределены на линейке программируемых клавиш.



Графика СК-программирования





Для использования графики при СК-программировании, выбираете распределение экрана ПРОГРАММА + ГРАФИКА (смотри “Программу ввести в память/редактировать” на странице 31)

Неполные данные о координатах не позволяют иногда на однозначное определение контура заготовки. В этом случае УЧПУ показывает разные решения в окне СК-графики и Вы выбираете подходящее. СК-графика изображает контур заготовки разноцветно:

- белый** Элемент контура однозначно определён
- зелёный** Введённые данные допускают несколько решений; оператор выбирает правильное
- красный** Введённые данные не определяют ещё достаточно контура; Вы должны ввести больше данных

Если данные ведут к нескольким решениям и контур изображается зелёным цветом, то выбираете правильный контур следующим образом:

- 
 - ▶ Так часто нажимать Softkey ПОКАЖИ РЕШЕНИЕ, пока элемент контура появится в правильном виде. Используйте функцию смены размера (2-ая линейка программируемых клавишей), если возможные решения не различаемые в стандартном изображении
- 
 - ▶ Указанный элемент контура соответствует чертежу: с помощью Softkey ВЫБОР РЕШЕНИЯ определить

Если не хотите ещё назначать зелёным цветом изображенного контура, то нажмите Softkey ОКОНЧИТЬ ВЫБОР, чтобы продолжать СК-диалог.




Изображённые зелёным цветом элементы контура Вы должны по возможности рано с ВЫБОР РЕШЕНИЯ установить, чтобы ограничить многозначность для последующих элементов контура.

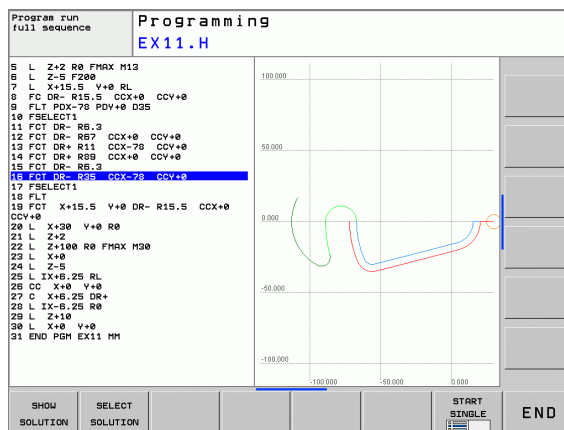
Производитель Вашего станка может установить другие краски для изображения СК-графики.

ЧУ-кадры из программы, вызываемой с помощью PGM CALL, УЧПУ представляет другим цветом.

Индикация номеров кадров в окне графики

Для указания номеров записи в окне графики:

- 
 - ▶ Softkey УКАЗАТЬ ВЫДЕЛИТЬ Н-Р КАДРА установить на УКАЗАТЬ



Открыть СК-диалог

Если нажимаете серую клавишу СК, то УЧПУ указывает Softkeys, с помощью которых открываете СК-диалог: смотри таблицу ниже. Для сброса Softkeys нажмите снова клавишу FK.

Если открываете СК-диалог с помощью одной из этих Softkeys, то УЧПУ указывает другие линейки с Softkey для ввода известных координат или данных направления и данных о прохода контура.

СК-элемент	Softkey
прямая с тангенциальным примыканием	
прямая без тангенциального примыкания	
дуга окружности с тангенциальным примыканием	
дуга окружности без тангенциального примыкания	
полюс для СК-программирования	



Прямые свободно программировать

Прямая без тангенциального примыкания



- ▶ Указать Softkeys для Свободного программирования контура: нажать клавишу FK



- ▶ Открыть диалог для свободной прямой: нажать Softkey FL. УЧПУ указывает другие Softkeys
- ▶ Через эти Softkeys ввести все известные данные в кадр. СК-графика указывает программированный контур красным цветом, пока хватает данных. Несколько решений графика изображает зелёным цветом (смотри “Графика СК-программирования”, страница 149)

Прямая с тангенциальным примыканием

Если прямая примыкает к другому элементу контура тангенциально, откройте диалог с Softkey FLT:



- ▶ Указать Softkeys для Свободного программирования контура: нажать клавишу FK



- ▶ Открыть диалог: нажать Softkey FLT
- ▶ Через Softkeys ввести все известные данные в кадр

Круговые траектории свободно программировать

Круговая траектория без тангенциального примыкания



- ▶ Указать Softkeys для Свободного программирования контура: нажать клавишу FK



- ▶ Открыть диалог для свободной дуги окружности: нажать Softkey FC; УЧПУ указывает Softkeys для непосредственного ввода данных для круговой траектории или данных о центре окружности
- ▶ Через эти Softkeys ввести все известные данные в предложение. СК-графика указывает программированный контур красным цветом, пока хватает данных. Несколько решений графика изображает зелёным цветом (смотри “Графика СК-программирования”, страница 149)

Круговая траектория с тангенциальным примыканием

Если круговая траектория примыкает к другому элементу контура тангенциально, откройте диалог с Softkey FCT:



- ▶ Указать Softkeys для Свободного программирования контура: нажать клавишу FK



- ▶ Открыть диалог: нажать Softkey FCT
- ▶ Через Softkeys ввести все известные данные в кадр



Возможности ввода

Координаты конечных точек

Известные данные	Softkeys
Прямоугольные координаты X и Y	
Полярные координаты относительно FPOL	

ЧУ-кадры в качестве примера

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Направление и длина элементов контура

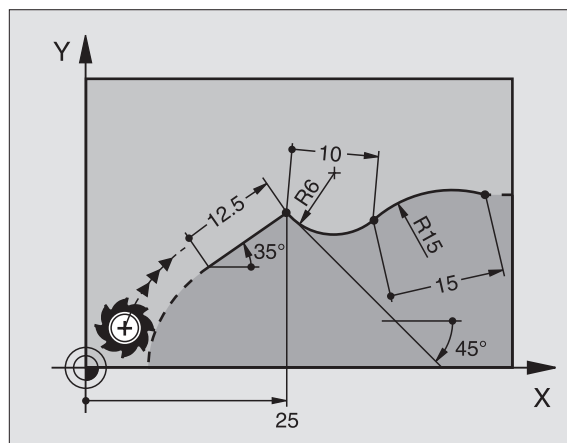
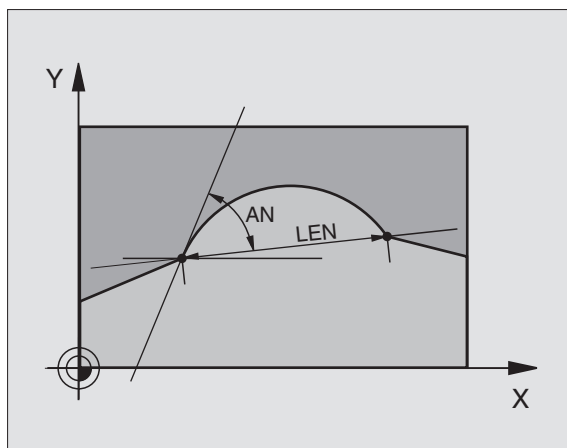
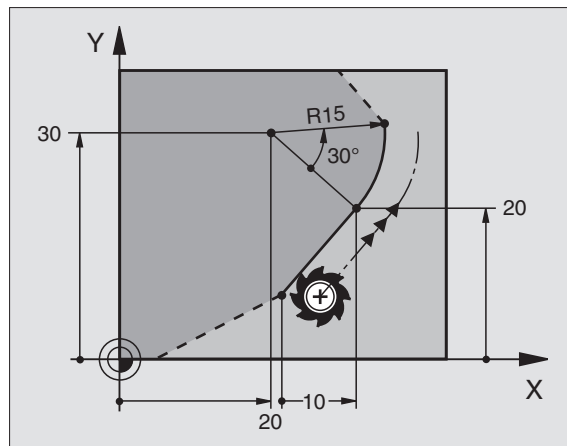
Известные данные	Softkeys
Длина прямых	
Угол подъёма прямой	
Вписанная длина LEN отрезка дуги окружности	
Угол подъёма AN входной касательной	
Угол центра отрезка дуги окружности	

ЧУ-кадры в качестве примера

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15



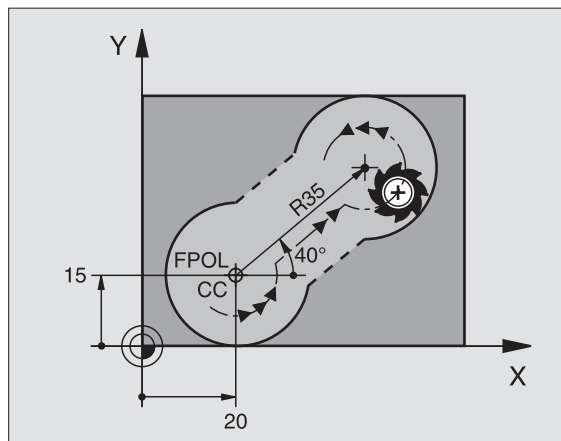
Центр окружности CC, радиус и направление вращения в FC-/FCT-кадре

Для свободно программируемых круговых траекторий УЧПУ рассчитывает из Ваших данных центр окружности. Таким образом можете также с помощью СК-программирования программировать круг в кадре.

Если хотите установить центр круга с полярными координатами, Вы должны дефинировать полюс не с CC а с помощью функции FPOL. FPOL действителен до следующего предложения с FPOL и устанавливается в прямоугольных координатах.



Обычно запрограммированный или рассчитанный центр окружности не действует в новом СК-фрагменте как полюс или центр окружности: Если обычно запрограммированные полярные координаты относятся к полюсу, определенному раньше в CC-кадре, то следует определить этот полюс после СК-фрагмента заново с помощью CC-кадра.



Известные данные

Softkeys

Центр с прямоугольными координатами



Центр с полярными координатами



Направление вращения круговой траектории



Радиус круговой траектории



ЧУ-кадры в качестве примера

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



Замкнутые контуры

С Softkey CLSD обозначаете начало и конец замкнутого контура. Таким образом уменьшается количество возможных решений для последнего элемента контура.

CLSD вводите дополнительно к другой данной о контуре в первом и последнем предложении СК-фрагмента.



Начало контура: CLSD+

Конец контура: CLSD-

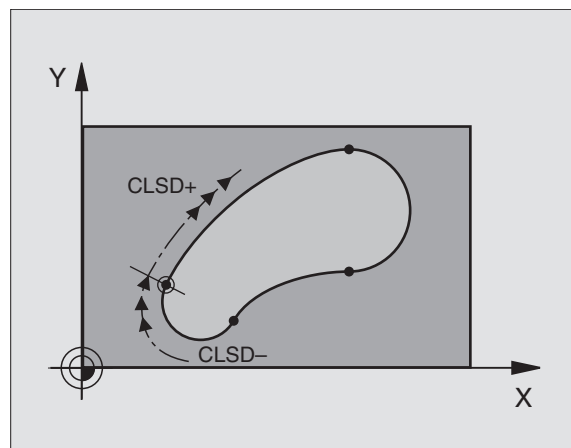
ЧУ-кадры в качестве примера

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



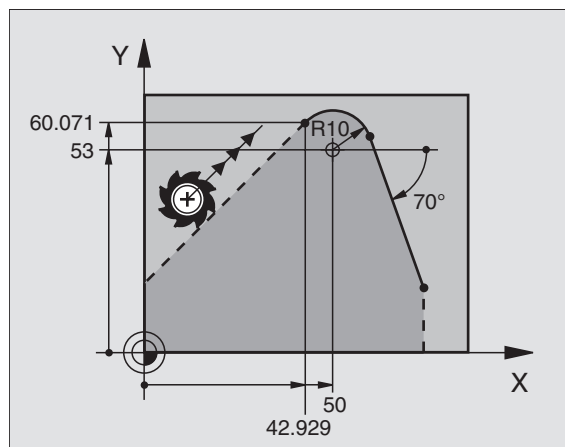
Вспомогательные точки

Так для свободных прямых как и для свободных круговых траекторий можете ввести координаты для вспомогательных точек, лежащих на контуре или рядом.

Вспомогательные точки на контуре

Вспомогательные точки лежат непосредственно на прямой или на удлинении прямой или на круговой траектории.

Известные данные	Softkeys
X-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой	 
Y-координата вспомогательной точки P1 или P2 прямой	 
X-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории	  
Y-координата вспомогательной точки P1, P2 или P3 круговой траектории	  



Вспомогательные точки рядом с контуром

Известные данные	Softkeys
X- и Y- координата вспомогательной точки рядом с прямой	 
Расстояние вспомогательной точки от прямой	
X- и Y-координата вспомогательной точки рядом с круговой траекторией	 
Расстояние вспомогательной точки от круговой траектории	

ЧУ-кадры в качестве примера

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

Относительные базы

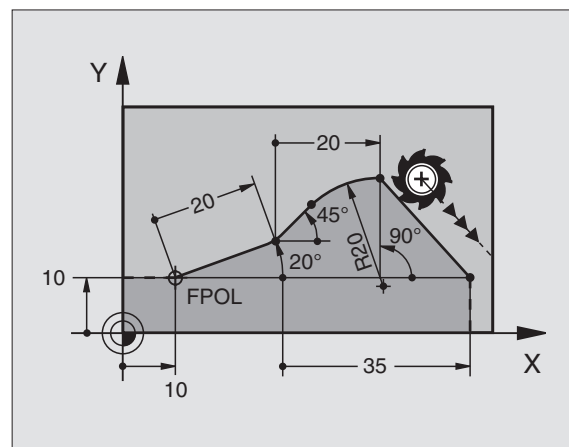
Относительные базы это данные, относящиеся к другому элементу контура. Softkeys и слова программы для Ротносительных баз начинаются с “R” (относительный нем. Relativ). Рисунок справа указывает данные с размерами, которые Вы должны программировать как относительные базы.



Координаты с относительной базой вводить всегда инкрементно. Ввести дополнительно номер кадра элемента контура, к которому создается отношение.

Элемент контура, которого номер кадра Вы вводите, не должен стоять больше чем 64 кадра программирования перед кадром, с программированием базы (отнесения).

Если стираете кадр, к которому Вы отнеслились, то УЧПУ выдаёт сообщение об ошибках. Измените пожалуйста программу, до момента удаления этого кадра.



Относительное отношение к кадру N: координаты конечных точек

Известные данные	Softkeys	
Прямоугольные координаты относительно кадра N	RX [N...]	RY [N...]
полярные координаты относительно кадра N	RPR [N...]	RPA [N...]

ЧУ-кадры в качестве примера

12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



Относительное отношение к кадру N: направление и расстояние элемента контура

Известные данные	Softkey
Угол между прямой и другим элементом контура или между входной касательной дуги окружности и другим элементом контура	RAN [N...]
Прямая параллельно к другому элементу контура	PAR [N...]
Расстояние прямой к параллельному элементу контура	DP

ЧУ-кадры в качестве примера

17 FL LEN 20 AN+15

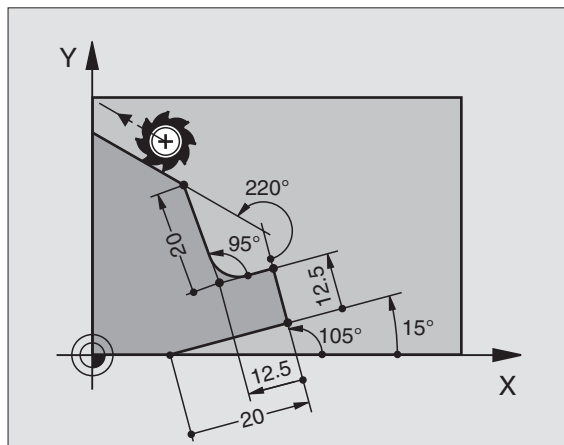
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Относительное отношение к кадру N: центр окружности CC;

Известные данные	Softkey	
Прямоугольные координаты центра окружности относительно предложения N	RCCX [N...]	RCCY [N...]
Полярные координаты центра окружности относительно кадра N	RCCPR [N...]	RCCPA [N...]

ЧУ-кадры в качестве примера

12 FL X+10 Y+10 RL

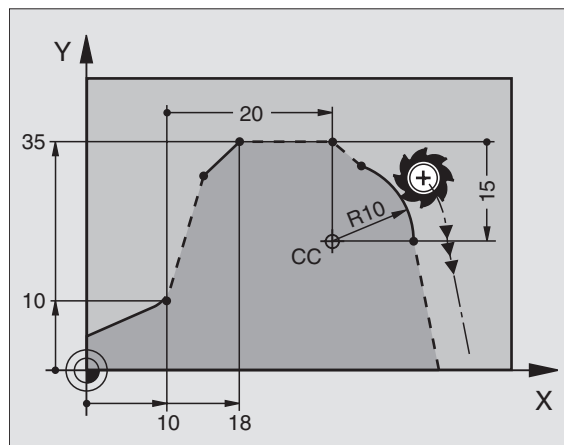
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

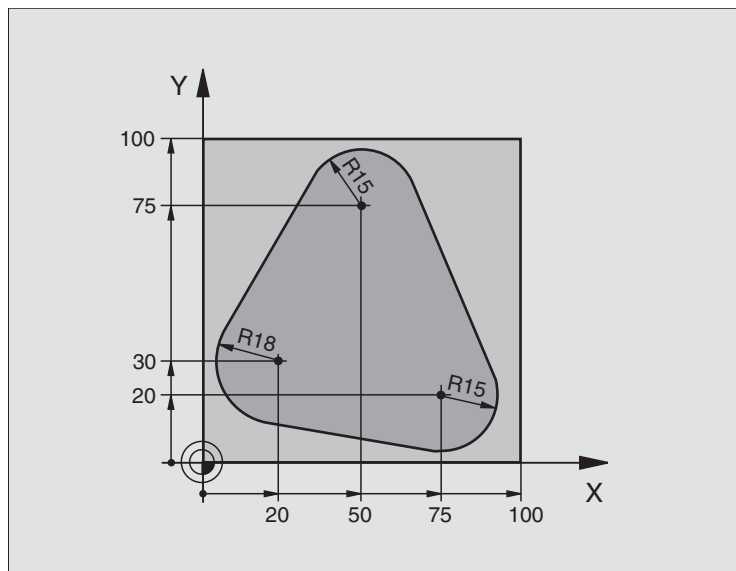
15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



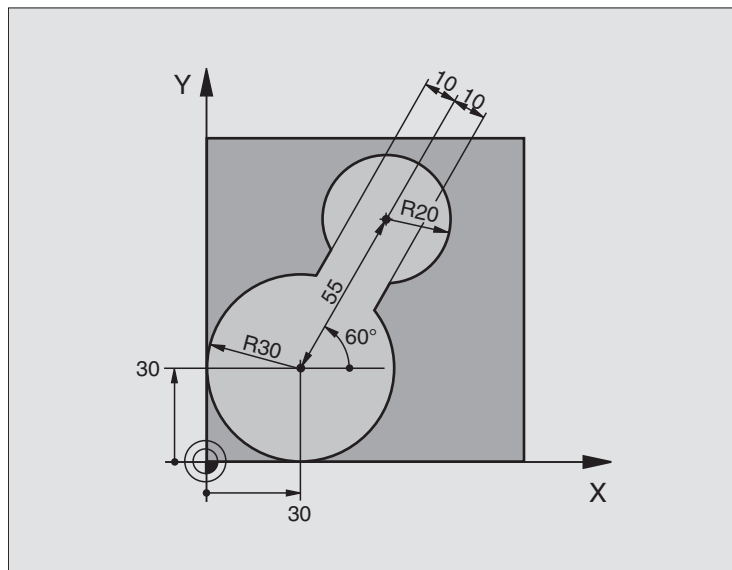
Пример: СК-программирование 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Предпозиционирование инструмента
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Перемещение на глубину обработки
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Наезд контура по окружности с тангенциальным примыканием
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	СК-фрагмент:
10 FLT	Программировать к каждому элементу контура известные данные
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Отвод от контура по окружности с тангенциальным примыканием
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
19 END PGM FK1 MM	



Пример: СК-программирование 2



0 BEGIN PGM FK2 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

Дефиниция заготовки

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+2

Определение инструмента

4 TOOL CALL 1 Z S4000

Вызов инструмента

5 L Z+250 R0 FMAX

Отвод инструмента от заготовки

6 L X+30 Y+30 R0 FMAX

Предпозиционирование инструмента

7 L Z+5 R0 FMAX M3

Предпозиционирование оси инструмента

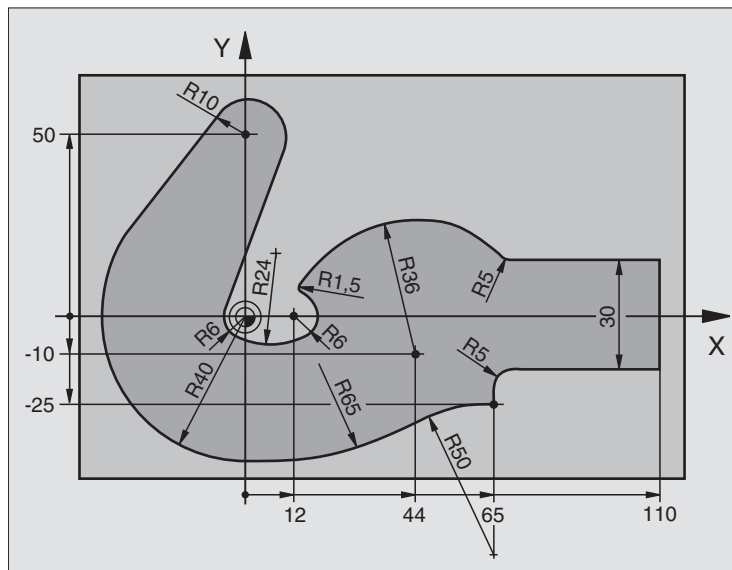
8 L Z-5 R0 F100

Перемещение на глубину обработки

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350	Наезд контура по окружности с тангенциальным примыканием
10 FPOL X+30 Y+30	СК-фрагмент:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Программировать к каждому элементу контура известные данные
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Отвод от контура по окружности с тангенциальным примыканием
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
22 END PGM FK2 MM	



Пример: СК-программирование 3



0 BEGIN PGM FK2 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20

Дефиниция заготовки

2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+3

Определение инструмента

4 TOOL CALL 1 Z S4500

Вызов инструмента

5 L Z+250 R0 FMAX

Отвод инструмента от заготовки

6 L X-70 Y+0 R0 FMAX

Предпозиционирование инструмента

7 L Z-5 R0 F1000 M3

Перемещение на глубину обработки

6.6 Движение по траектории – Свободное программирование контура СК

8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Наезд контура по окружности с тангенциальным примыканием
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	СК-фрагмент:
10 FLT	Программировать к каждому элементу контура известные данные
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FC DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1,5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT CT+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Отвод от контура по окружности с тангенциальным примыканием
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
34 END PGM FK3 MM	





7

**Программирование:
дополнительные функции**



7.1 Ввод дополнительных функций M и STOP (СТОП)

Основы

С помощью дополнительных функций УЧПУ – называемых также M-функциями – управляете

- прогоном программы, нпр. перерывом в прогоне программы
- функциями станка, как включение и выключение оборотов шпинделя и СОЖ
- поведением инструмента на траектории



Производитель станков может освободить дополнительные функции, не описываемые в этой инструкции. Кроме того производитель станков может изменить значение и действие описанных дополнительных функций. Обратите внимание на информацию в инструкции обслуживания станка.

Можете ввести вплоть до двух дополнительных функций M в конце кадра позиционирования или ввести их в отдельном кадре. УЧПУ указывает потом диалог: **Дополнительная функция M ?**

Обычно заносите в диалоге только номер дополнительной функции. В случае некоторых дополнительных функций диалог продолжается, чтобы Вы могли ввести параметры к этой функции.

В режимах работы Ручное управление и Эл. маховичок вводите дополнительные функции через Softkey M.



Учтите, что некоторые дополнительные функции задействуют к началу кадра позиционирования, другие в конце, независимо от их последовательности в соответственном кадре ЧУ.

Дополнительные функции действуют с этого кадра, в котором были вызваны.

Некоторые дополнительные функции действуют только в том кадре, в котором они программируются. Если дополнительная функция не действует только в отдельном кадре, следует отменить эту функцию в последующем кадре с помощью отдельной функции M или она отменяется автоматически УЧПУ в конце программы.



Ввод дополнительной функции в СТОП-кадре

Программированный СТОП/STOP-кадр прерывает прогон программы или (и) тест программы, нпр. для проверки инструмента. В СТОП/STOP-кадре можете программировать дополнительную функцию M:



- ▶ Программирование прерывания прогона программы: нажать клавишу СТОП
- ▶ Ввести дополнительную функцию M

ЧУ-кадры в качестве примера

87 СТОП M6



7.2 Дополнительные функции для контроля прогона программы, шпинделя и СОЖ

Обзор

М	Действие	Действие в начале кадра	в конце
M00	Прогон программы СТОП Шпиндель СТОП СОЖ ВЫКЛ		■
M01	На выбор Прогон программы СТОП		■
M02	Прогон программы СТОП Шпиндель СТОП СОЖ выключить Прыжок обратно к кадру 1 Сброс индикации статуса (в зависимости от параметра станка clearMode)		■
M03	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	■	
M04	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки	■	
M05	Шпиндель СТОП		■
M06	Смена инструмента (функция зависит от станка) шпиндель СТОП Прогон программы СТОП		■
M08	СОЖ ВКЛ	■	
M09	СОЖ ВЫКЛ		■
M13	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке СОЖ ВКЛ	■	
M14	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки СОЖ включить	■	
M30	как M02		■



7.3 Программирование относящихся к станку координат: M91/M92

Программирование относящихся к станку координат: M91/M92

Нулевая точка шкалы

Метка отсчёта на шкале определяет положение нулевой точки шкалы.

Нулевая точка станка

Нулевая точка станка требуется Вами для

- назначения ограничений зоны перемещений (конечный выключатель ПО)
- наезда жёстких позиций станка (нпр. положение смены инструмента)
- назначения опорной точки заготовки

Производитель станков вводит для каждой оси расстояние нулевой точки станка от нулевой точки шкалы в параметры станка.

Стандартное поведение

УЧПУ относит координаты к нулевой точке заготовки, смотри “Установление опорной точки (без 3D-импульсной системы)”, страница 47.

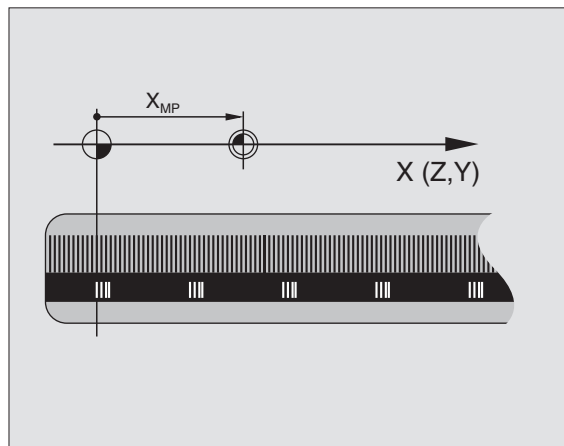
Поведение с M91 – нулевая точка станка

Если в кадрах позиционирования координаты должны относиться к нулевой точке станка, то введите в этих кадрах M91.



Если программируете в кадре M91 инкрементные координаты, то эти координаты относятся к запрограммированной в последнем позиции M91. Если в активной программе ЧУ нет запрограммированной позиции M91, тогда координаты относятся к актуальной позиции инструмента.

УЧПУ указывает значения координат относительно нулевой точки станка. В индикации статуса переключаете индикацию координат на REF, смотри “Индикации состояния”, страница 33.



Поведение с M92 – опорная точка станка

Кроме нулевой точки станка производитель машины может установить ещё другие жёсткие позиции станка (опорная точка станка).

Производитель станков может установить для каждой оси расстояние опорной точки станка от нулевой точки станка (смотри инструкция обслуживания станка).

Если в кадрах позиционирования координаты должны относиться к опорной точке станка, то введите в этих кадрах M92.



Также с M91 или M92 УЧПУ выполняет правильно коррекцию радиуса. Длина инструмента **не** учитывается однако при этом.

Действие

M91 и M92 действуют только в кадрах программы, в которых программируются M91 или M92.

M91 и M92 задействуют в начале кадра.

Опорная точка заготовки

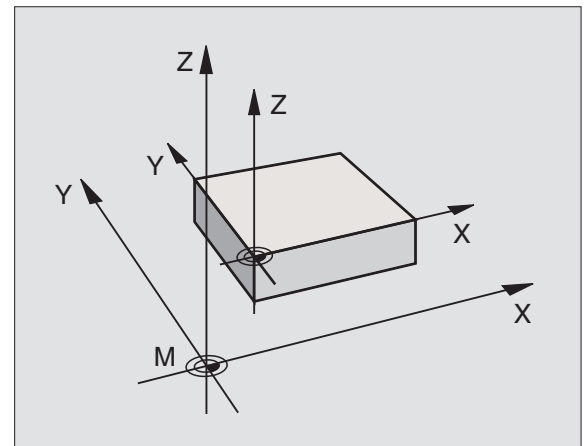
Если координаты должны всегда относиться к нулевой точке станка, то установление опорной точки для одной оси или нескольких осей может блокироваться.

Если установление опорной точки заблокировано для всех осей, то УЧПУ не указывает больше Softkey УСТАНОВЛЕНИЕ ОПОРНОЙ ТОЧКИ в режиме работы Ручное управление.

Рисунок указывает систему координат с нулевой точкой станка и заготовки.

M91/M92 в режиме работы Тест программы

Чтобы моделировать графически движения M91/M92, Вы должны активировать контроль рабочего пространства и указать заготовку относительно установленной опорной точки, смотри “Представление обрабатываемой детали в рабочем пространстве”, страница 391.



7.4 Дополнительные функции для поведения на контуре

Обработка небольших ступеней контура: M97

Стандартное поведение

Стандартное поведение УЧПУ включает на наружном углу переходную окружность. При очень малых ступеньках контура инструмент повреждает бы контур из-за этого.

УЧПУ прерывает в таких местах обработку программы и выдаёт сообщение об ошибках “Радиус инструмента слишком большой”.

Поведение с M97

УЧПУ устанавливает точку пересечения траекторий для элементов контура – как в случае внутренних углов – и перемещает инструмент над этой точкой.

Программируете M97 в этом предложении, в котором установлена точка внешнего угла.



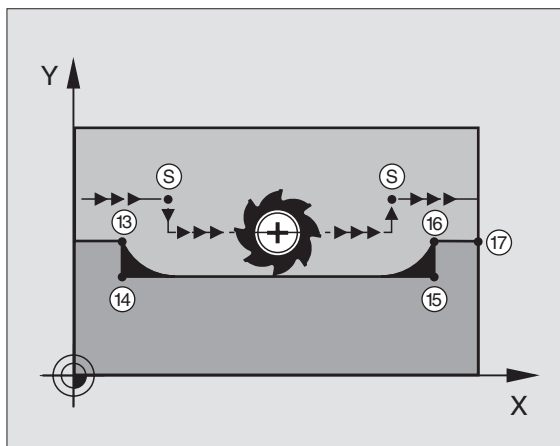
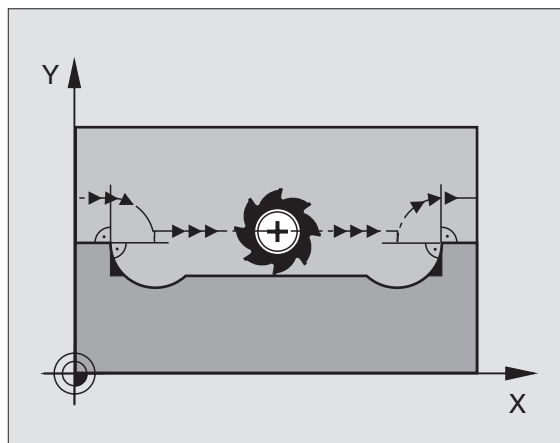
Вместо **M97** оператор должен использовать более эффективную функцию **M120 LA** в программе (смотри “Поведение с M120” на странице 172)!

Действие

M97 действует только в кадре программы, в котором M97 программировалось.



Угол контура не обрабатывается с M97 полностью. Возможно что Вы должны дополнительно обработать этот угол с помощью небольшого инструмента.



ЧУ-кадры в качестве примера

5 TOOL DEF L ... R+20	Большой радиус инструмента
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Наезд точки контура 13
14 L IY-0.5 ... R... F...	Обработка небольшой ступени контура 13 и 14
15 L IX+100 ...	Наезд точки контура 15
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Обработка небольшой ступени контура 15 и 16
17 L X... Y...	Наезд точки контура 17



Полная обработка разомкнутых контуров: M98

Стандартное поведение

УЧПУ устанавливает на внутренних углах точку пересечения траекторий фрезы и перемещает инструмент с этой точки в новом направлении.

Если контур является разомкнутым на углах, то это приводит к неполной обработке:

Поведение с M98

С помощью дополнительной функции M98 УЧПУ подводит инструмент так далеко, что каждая точка контура обрабатывается:

Действие

M98 действует только в предложениях программы, в которых M98 программировалось.

M98 задействует в конце предложения.

ЧУ-кадры в качестве примера

Наезд точек контура 10, 11 и 12 друг за другом:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```

Скорость подачи при дугах окружности: M109/ M110/M111

Стандартное поведение

УЧПУ относит запрограммированную скорость подачи к центру траектории инструмента.

Поведение на дугах окружности с M109

УЧПУ держит при обработке внутри и на наружи константную подачу режущей кромки инструмента на дугах окружности.

Поведение на дугах окружности с M110

УЧПУ держит подачу на дугах окружности константной только при внутренней обработке. В случае обработки на наружи дуг окружности не действует согласование подачи.

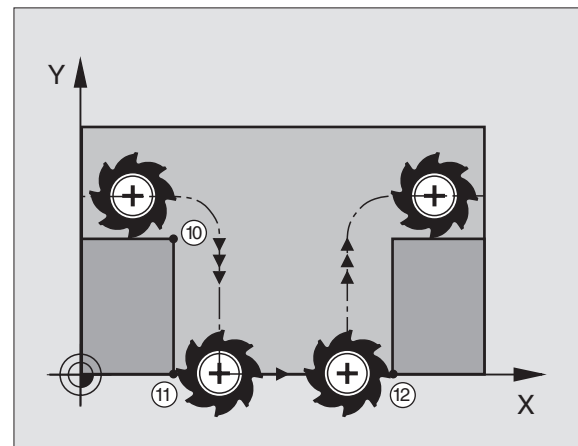
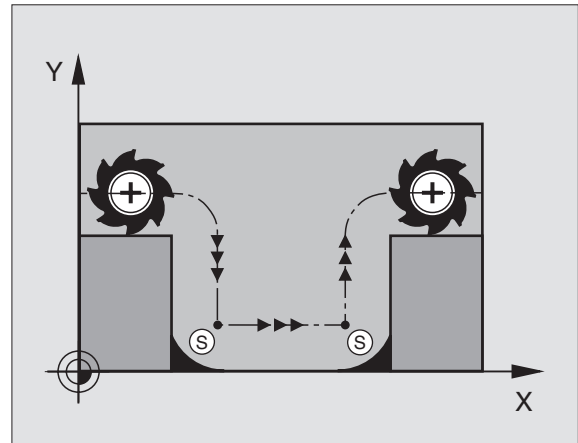


M110 действует также при внутренней обработке дуг окружности с помощью циклов контура. Если определяете M109 или M110 перед вызовом цикла обработки, то согласование подачи действует также в случае дуг окружности в пределах циклов обработки. На конец или после прерывания цикла обработки восстанавливается исходное состояние.

Действие

M109 и M110 задействуют в начале кадра.

M109 и M110 отменяете с M111.



Предрасчёт контура с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD): M120

Стандартное поведение

Если радиус инструмента является больше ступени контура, по которой следует перемещаться с коррекцией радиуса, то УЧПУ прерывает прогон программы и указывает сообщение об ошибках. M97 (смотри "Обработка небольших ступеней контура: M97" на странице 169) подавляет сообщения об ошибках, но ведет к маркировке выхода из материала и смещает дополнительно положение угла.

В случае затылвания УЧПУ повреждает иногда контур.

Поведение с M120

УЧПУ проверяет контур с коррекцией радиуса на места свободного резания и перерезания и рассчитывает траекторию инструмента, начиная с актуального кадра. Места, в которых инструмент повреждал бы контур остаются необработанными (смотри рисунок справа, изображённый в тёмных оттенках). Можете применять M120 также, для того чтобы дополнить коррекцией радиуса данные оцифровывания или данные, составляемые на внешней системе программирования. Таким образом отклонения от теоретического радиуса инструмента становятся компенсируемыми.

Количество кадров (максимально 99), предрасчитываемых УЧПУ, определяете с помощью LA (англ. **Look Ahead**: смотри вперед) за M120. Чем больше количество кадров для предрасчёта в УЧПУ, тем медленнее осуществляется переработка кадров.

Ввод

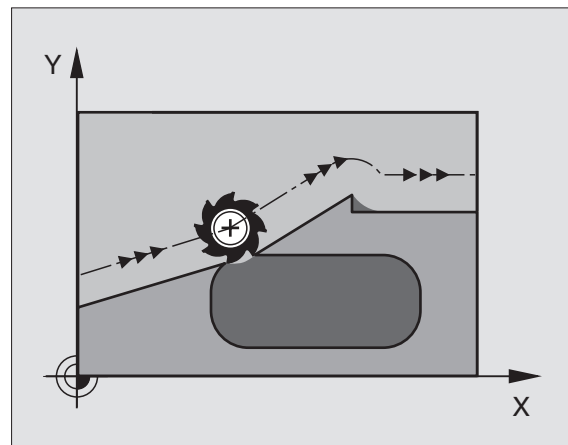
Если вводите в кадре позиционирования M120, то УЧПУ продолжает диалог для этого кадра и запрашивает количество кадров для предрасчёта LA.

Действие

M120 должно стоять в ЧУ-кадре, содержащем также коррекцию радиуса RL или RR. M120 действует с этого кадра до момента

- отмены Вами коррекции радиуса с R0
- M120 LA0 программировать
- M120 программировать без LA
- с PGM CALL вызвать другую программу

M120 задействует в начале кадра.



Ограничения

- Повторный вход на контур после внешнего/внутреннего Стоп можете проветси только с помощью функции ПОИСК БЛОКА N
- Если используете функции траектории RND и CHF, то кадры перед и за RND и CHF могут содержать только координаты плоскости обработки
- Если наезжаете контур тангенциально, Вы вынуждены использовать функцию APPR LCT; кадр с APPR LCT может содержать только координаты плоскости обработки
- Если покидаете тангенциально контур, Вы должны использовать функцию DEP LCT; кадр с DEP LCT может содержать только координаты плоскости обработки



Совмещение позиционирования маховичком во время прогона программы: M118

Стандартное поведение

УЧПУ перемещает инструмент в режимах работы прогона программы как это установлено в программе обработки.

Поведение с M118

С M118 можете провести во время прогона программы коррекции вручную с помощью маховичка. Для этого программируете M118 и вводите специфическое для оси значение (линейная ось или ось вращения) в мм.

Ввод

Если вводите в кадре позиционирования M118, то УЧПУ продолжает диалог для этого предложения и запрашивает специфические для оси значения. Используйте клавишу ENTER для переключения адресных букв.

Действие

Отменяете позиционирование маховичком, программируя M118 без ввода координат ещё раз.

M118 задействует в начале кадра.

ЧУ-кадры в качестве примера

Во время прогона программы должна иметься возможность перемещения маховичком на плоскости обработки X/Y на ± 1 мм от запрограммированного значения:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 действует также в режиме работы
Позиционирование с ручным вводом!

Если M118 активна, то в случае перерыва в программе
не располагаете функцией РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ !

Отвод от контура в направлении осей инструмента: M140

Стандартное поведение

УЧПУ перемещает инструмент в режимах работы прогона программы как это установлено в программе обработки.

Поведение с M140

С M140 MB (move back) можете передвигаться вводимый промежуток в направлении оси инструмента от контура.



Ввод

Если вводите в кадре позиционирования M140, то УЧПУ продолжает диалог и запрашивает путь, по которой инструмент продолжает двигаться от контура. Введите желаемый путь, по которому инструмент должен уехать от контура или нажмите Softkey MAX, чтобы переехать к пределу зоны перемещения.

Дополнительно можно программировать подачу, с которой инструмент передвигается по заданному пути. Если не вводится подача, УЧПУ перемещается по запрограммированному пути на ускоренном ходе.

Действие

M140 действует только в кадре программы, в которой M140 запрограммировано.

M140 действует в начале кадра.

ЧУ-кадры в качестве примера

Кадр 250: отвод инструмента 50 мм от контура

Кадр 251: инструмент отвести к пределу зоны перемещения

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



С помощью **M140 MB MAX** можете переместить инструмент только в положительном направлении.

Подавление контроля импульсной системы: M141**Стандартное поведение**

УЧПУ выдаёт сообщение об ошибках при отклонённом щупе, как только Вы хотите переместить рабочие органы.

Поведение с M141

УЧПУ перемещает рабочие органы также тогда, если импульсный зонд является отклонённым. Эта функция требуется, если записываете собственный цикл измерений в сопряжении с циклом измерений 3, чтобы переместить свободно импульсный зонд после отклонения с помощью кадра позиционирования.



Если применяете функцию M141, то обратите внимание, чтобы перемещать свободно импульсную систему в правильном направлении.

M141 действует только при движениях перемещения с кадрами прямых.

Действие

M141 действует только в кадрах программы, в котором M141 запрограммировано.

M141 действует в начале кадра.



Сброс базисного поворота: M143

Стандартное поведение

Базисный поворот действует так долго, пока он сбросится или переписывается новыми значениями.

Поведение с M143

УЧПУ удаляет запрограммированный базисный поворот в ЧУ-программе.



Функция **M143** не разрешается при пуске программы с определенного кадра.

Действие

M143 действует только в кадре программы, в котором M143 запрограммировано.

M143 задействует в начале кадра.

Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп: M148

Стандартное поведение

УЧПУ останавливает в случае ЧУ-стоп все движения перемещения. Инструмент останавливается в точке задержания программы.

Поведение с M148



Функция M148 должна освободиться производителем станков.

УЧПУ перемещает инструмент в направлении оси инструментов от контура, если в таблице инструментов, в графе **LIFTOFF** установлен для активного инструмента параметр **Y** оператором (смотри “Таблица инструментов: стандартные данные инструмента” на странице 102).



Учтите, что при повторном подводе к контуру особенно в случае искривленных поверхностей могут возникнуть повреждения контура. Отвести инструмент от материала перед повторным подводом!

Слдует дефинировать значение, на которое должен подниматься инструмент в параметре станка **CfgLiftOff**. Кроме того можете в параметре станка **CfgLiftOff** вообще переключить функцию на неактивную.

Действие

M148 действует так долго, пока она не деактивируется с M149.

M148 задействует в начале кадра, M149 в конце кадра.



7.5 Дополнительные функции для осей вращения

Подача в мм/мин на осях вращения A, B, C: M116

Стандартное поведение

УЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу на оси вращения в градусах/мин. Подача по траектории зависит таким образом от расстояния центра инструмента от центра оси вращения.

Чем больше это расстояние, тем больше становится подача по контуру.

Подача в мм/мин на осях вращения с M116



Геометрия станка должна быть определена производителем станков.

Учтите информацию в инструкции обслуживания станка!

M116 действует только в случае круглых столов и планшайб. Для поворотных головок M116 не используется. Если станок оснащен комбинацией стол/головка, то УЧПУ игнорирует оси вращения качающейся головки.

УЧПУ интерпретирует запрограммированную подачу на оси вращения в мм/мин. При этом УЧПУ рассчитывает в начале предложения подачу для этого предложения. Подача на оси вращения не изменяется, когда происходит обработка предложения, даже если инструмент приближается к центру осей вращения.

Действие

M116 действует на плоскости обработки
С M117 отменяете с M116; в конце программы M116 тоже не действует.

M116 задействует в начале кадра.



Перемещение осей вращения по оптимизированном пути: M126

Стандартное поведение

Стандартное поведение УЧПУ при позиционировании осей вращения, которых индикация редуцируется до уровня значений ниже 360°, устанавливается производителем станков. Оно решает о том, должно ли УЧПУ подводить инструмент на разницу заданной и фактической позиции или всегда (даже без M126) по кратчайшему пути к программированной позиции. Примеры:

Факт-положение	Заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Поведение с M126

С M126 передвигается по оси вращения, которой индикация показывает значения ниже 360°, по короткому пути. Примеры:

Факт-положение	Заданное положение	Путь перемещения
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Действие

M126 задействует в начале кадра.
M126 сбрасывает с M127; в конце программы M126 является тоже недействительным.



Редуцирование индикации оси вращения на значение ниже 360°: M94

Стандартное поведение

УЧПУ перемещает инструмент от актуального значения угла к программному значению угла.

Пример:

Актуальное значение угла:	538°
Программированное значение угла:	180°
Действительная путь перемещения:	-358°

Поведение с M94

УЧПУ снижает в начале предложения актуальное значение угла до значения ниже 360° и передвигается затем на запрограммированную величину. Если несколько осей вращения являются активными, то M94 сокращает индикацию всех осей вращения. В качестве альтернативы можете ввести после M94 ось вращения. УЧПУ сокращает тогда только индикацию той оси.

ЧУ-кадры в качестве примера

Сокращение значений индикации всех активных осей вращения:

L M94

Сокращение значения индикации только C-оси:

L M94 C

Сокращение индикации всех осей вращения и затем перемещение с помощью C-оси на запрограммированное значение:

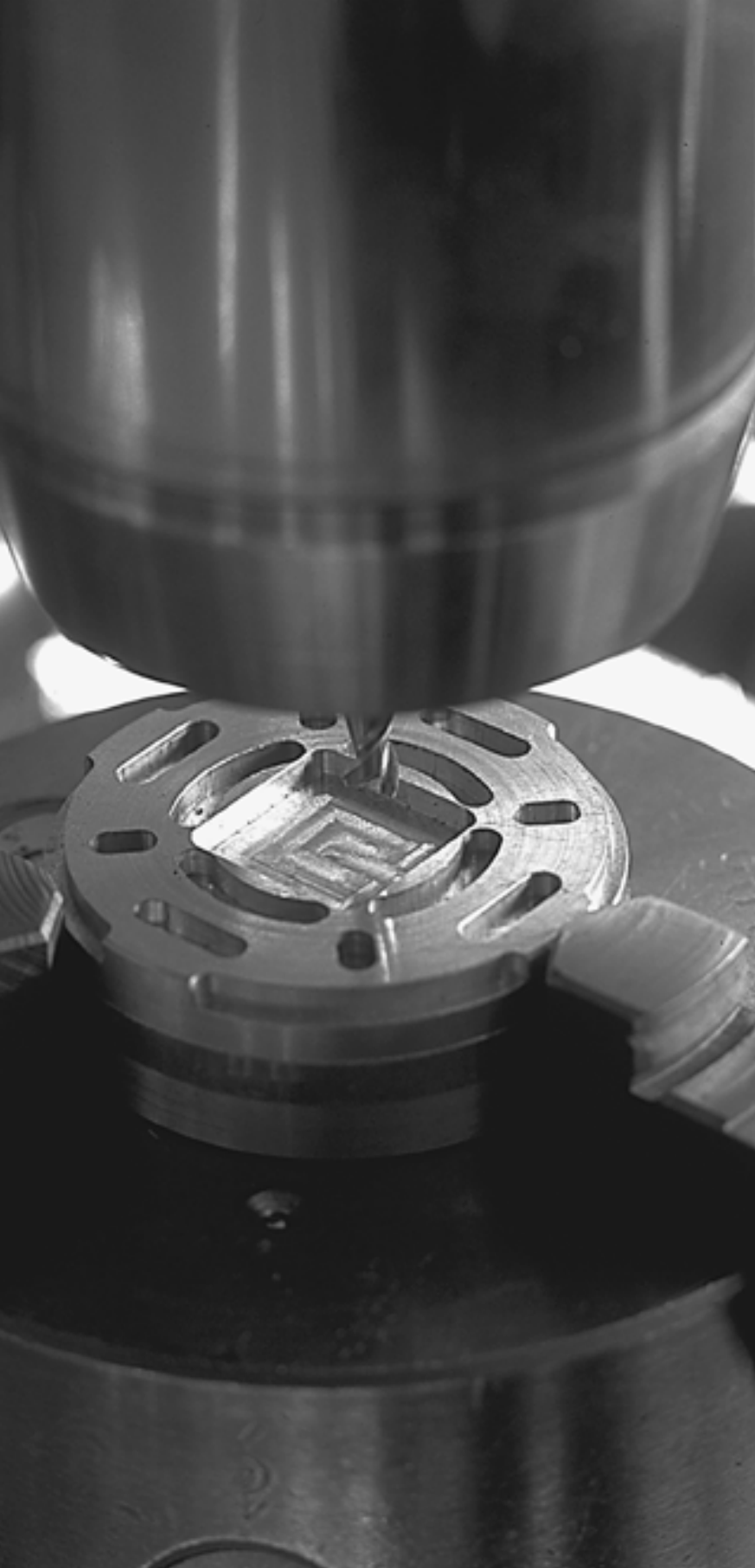
L C+180 FMAX M94

Действие

M94 действует только в кадре программы, в котором M94 запрограммировано.

M94 задействует в начале кадра.





8

Программирование: циклы



8.1 Работа с применением циклов

Часто повторяющиеся операции обработки, охватывающие несколько шагов обработки, сохраняются в УЧПУ в качестве циклов. Также пересчёты координат и некоторые специальные функции находятся в распоряжении как циклы (обзор: смотри “”, страница 184).

циклы обработки с номерами от 200 используются Q-параметрами в качестве параметров передачи. Параметры с той же самой функцией, которые требует УЧПУ в разных циклах, располагают всегда том же самым номером: нпр. Q200 это всегда безопасное расстояние, Q202 это всегда глубина врезания итд.



Циклы обработки осуществляют иногда комплексные операции обработки. Из-за соображений безопасности выполнить перед отработкой графический тест программы (смотри “Тест программы” на странице 390)!

Специфические для станка циклы

На многих станках находятся в распоряжении циклы, внедренные в УЧПУ производителем станков дополнительно к циклам фирмы HEIDENHAIN. Для них предоставляется отдельный диапазон номеров циклов:

- циклы от 300 до 399
Специфические для станка циклы, дефинируемые с помощью клавиши CYCLE DEF в программе
- циклы от 500 до 599
Специфические для станка циклы импульсного зонда, дефинируемые с помощью клавиши TOUCH PROBE в программе



Учтите при этом соответственное описание функции в руководстве по обслуживанию станка.

Иногда используются в случае специфических для станка циклов также параметры передачи, которые фирма HEIDENHAIN уже применяла в стандартных циклах. Для избежания проблем при одновременном использовании DEF-активных циклов (циклы, обрабатываемые автоматически УЧПУ при дефинировании цикла, смотри также “Вызов циклов” на странице 185) и CALL-активных циклов (циклы, вызываемые для отработки, смотри также “Вызов циклов” на странице 185) относительно перезаписывания многократно используемых параметров передачи, соблюдать следующий способ действия:

- ▶ программировать DEF-активные циклы перед CALL-активными циклами
- ▶ Между дефиницией CALL-активного цикла и соответственным вызовом цикла программировать DEF-активный цикл только тогда, если нет пересечений параметров передачи обоих циклов



Определение цикла используя программируемые клавиши (Softkeys)

CYCL
DEF

- ▶ Линейка Softkey показывает разные группы циклов

СВЕРЛ.
РЕЗЬБА

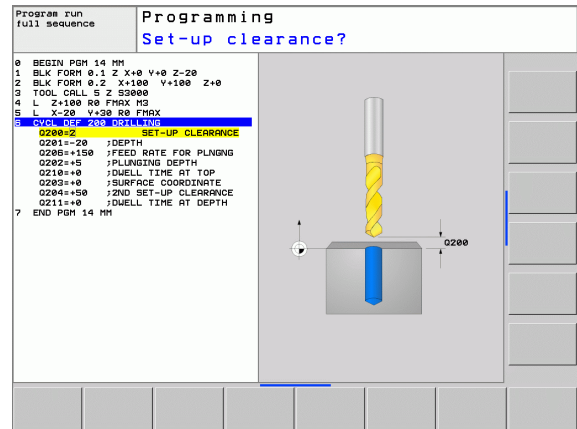
- ▶ Выбор цикла, нпр. циклы сверления

2B2

- ▶ Выбор цикла, нпр. ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ. УЧПУ открывает диалого и запрашивает все вводимые данные. Одновременно УЧПУ указывает на правой половине дисплея графику, в которой предусмотренные для ввода параметры подсвечиваются ярким цветом.

HELP

- ▶ УЧПУ указывает на правой половине дисплея графику, в которой предусмотренный для ввода параметр подсвечивается ярким цветом.
- ▶ Введите все требуемые УЧПУ параметры и окончите каждый ввод клавишей ENT
- ▶ УЧПУ закончит диалог после ввода всех необходимых данных



Определение цикла через GOTO-функцию (ИДИ К-функцию)

CYCL
DEF

- ▶ Линейка Softkey указывает разные группы циклов

GOTO

- ▶ УЧПУ открывает всплывающее окно
- ▶ Введите имя цикла и подтвердите клавишей ENT. УЧПУ открывает диалог цикла как это выше описано

ЧУ-кадры в качестве примера

7 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=3 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q210=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ

Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ



Группы циклов	Softkey
Циклы для глубокого сверления, развёртывания, расточивания, зенкерования, нарезания внутренней резьбы, резьбонарезания и фрезерования резьбы	СВЕРЛ./ РЕЗЬБА
Циклы для фрезерования карманов, цапф и пазов	КАРМАНЫ/ ЦАПФ/ КАНАЛЫ
Циклы для производства точечных шаблонов нпр. окружность с отверстиями или поверхность с отверстиями	ШАБЛ. ТОЧ.
SL-циклы (Subcontur-List), с помощью которых обрабатываются более сложные контуры, параллельно к контуру, состоящие из нескольких перекрывающихся подконтуров, интерполяция боковой поверхности цилиндра	SL II
Циклы для фрезерования ровных или скручивающихся поверхностей	Ф. ПОВЕР. РОТИЕРСН.
Циклы для пересчёта координат, с помощью которых любые контуры могут перемещаться, поворачиваться, отражаться симметрически, увеличиваться или уменьшаться	ПЕРЕСЧЛ. КООРДИНАТ
Специальные циклы Время пребывания, Вызов программы, Ориентация шпинделя, Допуск	СПЕЦ. ЦИКЛЫ



Если в случае циклов обработки с номерами больше 200 применяете посредственные подчинения параметров (нпр. **Q210 = Q1**), то изменение продлинённого параметра (нпр. Q1) не действует после дефиниции цикла. Определите в таких случаях параметр цикла (нпр. **Q210**) непосредственно.

Если в циклах обработки с номерами больше 200 определяете параметры подачи, то через Softkey можете вместо числового значения присвоивать также в **TOOL CALL**-кадре определенную подачу (Softkey FAUTO), или ускоренный ход (Softkey FMAX).

Если хотите стирать цикл с несколькими подкадрами, то УЧПУ выдает подсказку, должен ли стираться этот цикл полностью.



Вызов циклов



Условия

Перед вызовом цикла программируете в любом случае:

- **BLK FORM** для графического изображения (требуется только для тестовой графики)
- Вызов инструмента
- Направление вращения шпинделя (дополнительная функция M3/M4)
- Дефиниция цикла (CYCL DEF).

Обратите внимание на другие условия, которые приводятся в последующих описаниях цикла.

Следующие циклы действуют с их определения в программе обработки. Этих циклов Вы не можете и Вам нельзя вызывать:

- циклы 220 Образцы точек на окружности и 221 Образцы точек на линиях
- SL-цикл 14 КОНТУР
- SL-цикл 20 ДАННЫЕ КОНТУРА
- Циклы для пересчёта координат
- Цикл 9 ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ

Все другие циклы можете вызывать с помощью ниже описанных функций.

Вызов цикла с помощью CYCL CALL

Функция **CYCL CALL** вызывает определенный в последней очереди цикл обработки. Точка пуска цикла является последней запрограммированной перед CYCL CALL-кадром позицией.



- ▶ Программирование вызова цикла: нажать клавишу CYCL CALL
- ▶ Ввод вызова цикла: нажать Softkey CYCL CALL M
- ▶ В данном случае ввести дополнительную функцию M (нпр. **M3** для включения шпинделя), или с помощью клавиши END заключить диалог

Вызов цикла с M99/M89

Действующая покадрово функция **M99** вызывает последний определенный цикл обработки. **M99** можете запрограммировать в конце кадра позиционирования, УЧПУ перемещает потом на эту позицию и вызывает потом последний определенный цикл обработки.

Если УЧПУ должно отработать цикл автоматически после каждого кадра позиционирования, тогда программируете вызов цикла с **M89**.











Чтобы отменить воздействие **M89**, программируете

- **M99** в этом кадре позиционирования, в котором наезжается последняя точка старта или
- Оператор дефинирует с помощью **CYCL DEF** новый цикл обработки








8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы

Обзор

Цикл	Softkey
200 СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
201 РАЗВЁРТЫВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
202 РАСТАЧИВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние, ломание стружки, депрессия	
204 ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние, ломка стружки, расстояние опережения	
208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ С автоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
206 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ С уравнивающим патроном, савтоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
207 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ Без уравнивающего патрона, савтоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние	
209 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ Без уравнивающего патрона, савтоматическим предпозиционированием, 2. безопасное расстояние; ломание стружки	



Цикл	Softkey
<p>262 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования резьбы в предрасверлённый материал</p>	
<p>263 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ Цикл для фрезерования резьбы в предрасверлённый материал с производением зенкерной фаски</p>	
<p>264 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ Цикл для сверления в полный материал и последующим фрезерованием резьбы с помощью одного инструмента</p>	
<p>265 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ЛИНИИ HELIX Цикл для фрезерования резьбы в полный материал</p>	
<p>267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ Цикл для фрезерования наружной резьбы с произведением зенкерной фаски</p>	



СВЕРЛЕНИЕ (цикл 200)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с запрограммированной подачей F до первой глубины врезания
- 3 УЧПУ перемещает инструмент с FMAX обратно на безопасное расстояние, пребывает там - если введено - и перемещается снова с FMAX на безопасное расстояние над первой глубиной врезания
- 4 Потом инструмент сверлит с введённой подачей F на значение следующей глубины врезания
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2 до 4), пока будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 С дна отверстия инструмент перемещается с FMAX на безопасное расстояние или – если введено – на 2. безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

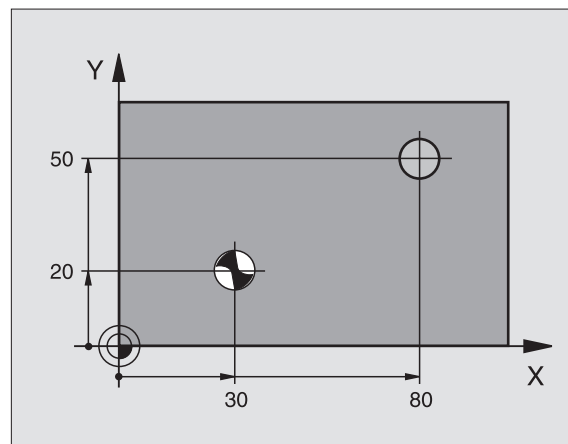
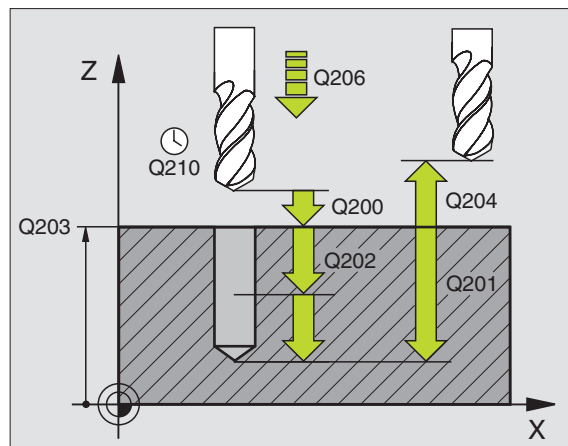
Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **безопасное расстояние Q200** (инкрементно): Расстояние вершины инструмента - поверхности заготовки, значение ввести положительно
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): Расстояние поверхности заготовки – дна сверления (вершина конуса сверла)
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: Скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Глубина врезания Q202** (инкрементно): Размер, на который каждый раз инструмент врезается. Глубина не обязательно является кратностью глубины врезания. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины
- ▶ **Время пребывания вверху Q210**: время в секундах, которое инструмент пребывает на безопасном расстоянии, после того как УЧПУ вывело его из отверстия для удаления стружки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Время пребывания внизу Q211**: время в секундах, которое инструмент находится на дне сверления

Пример: ЧУ-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-15 ;ГЛУБИНА
Q206=250 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q210=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ
Q203=+20 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=100 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q211=0.1 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2



РАЗВЁРТЫВАНИЕ (цикл 201)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент развёртывает с заданной подачей F на программируемую глубину
- 3 На дне сверления инструмент остается, если это введено
- 4 Затем УЧПУ перемещает инструмент с подачей F обратно на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с FMAX на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

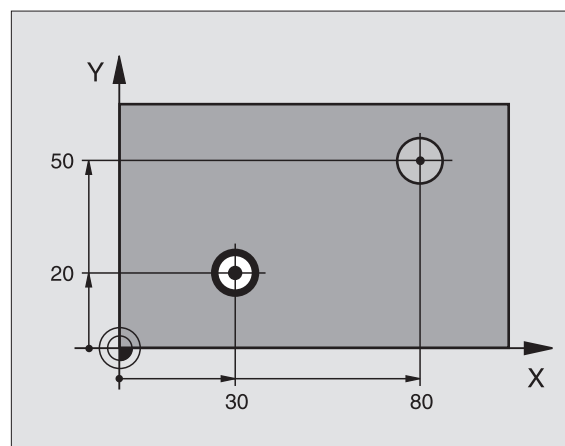
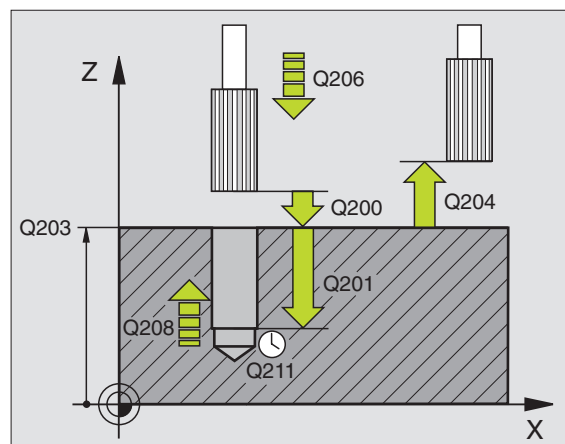
Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): Расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): Расстояние поверхности заготовки – дна сверления
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Время пребывания внизу Q211**: время в секундах, которое инструмент находится на дне сверления
- ▶ **Подача отвода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводите Q208 = 0, то действует подача развёртывания
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)

Пример: ЧУ-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-15 ;ГЛУБИНА
Q206=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ
Q208=250 ;ПОДАЧА ВОЗВРАТА
Q203=+20 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=100 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
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



РАСТАЧИВАНИЕ (цикл 202)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе 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 УЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на эту позицию, которая дефинировалась в параметре Q336
- 5 Если Вы избрали выход из материала, то УЧПУ отводит в заданном направлении на 0,2 мм (жёсткое значение) из материала
- 6 Потом УЧПУ перемещает инструмент с подачей возврата на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с FMAX на 2-ое безопасное расстояние. Если Q214=0 то наступает отвод при стенке сверления



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

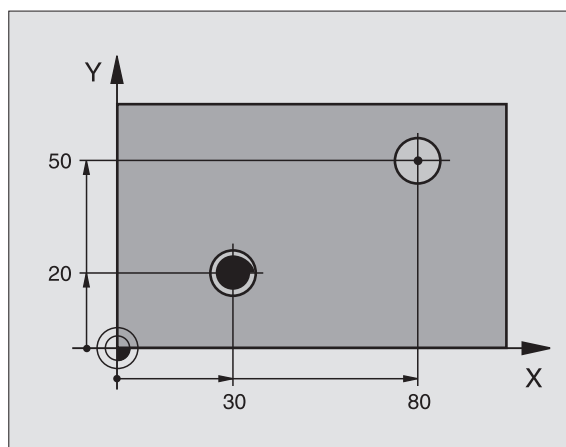
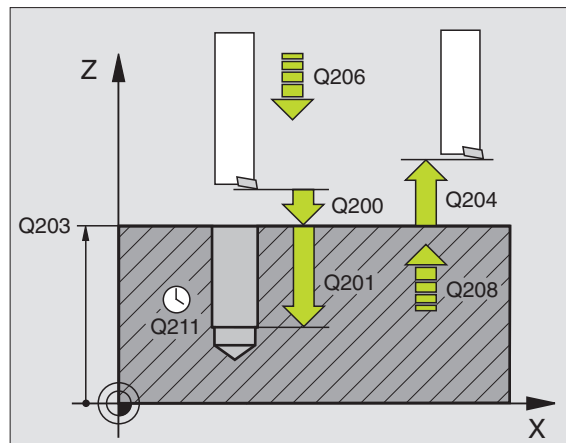
УЧПУ восстанавливает в конце цикла прежнее состояние СОЖ и шпинделя, активное перед вызовом цикла.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): Расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина** Q201 (инкрементно): Расстояние поверхности заготовки – дна сверления
- ▶ **Подача врезания на глубину** Q206: Скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Время пребывания внизу** Q211: время в секундах, которое инструмент пребывает на дне сверления
- ▶ **Подача отвода** Q208: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводите Q208 = 0, то действует подача развёртывания
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4)** Q214: Определить направление, в котором УЧПУ отводить инструмент из дна сверления (после ориентации шпинделя)

- 0 Не перемещать свободно инструмента
- 1 Свободный ход инструмента в минус-направлении главной оси
- 2 Свободный ход инструмента в минус-направлении вспомогательной оси
- 3 Свободный ход инструмента в плюс-направлении главной оси
- 4 Свободный ход инструмента в плюс-направлении вспомогательной оси



Опасность столкновения!

Выбирайте так направление свободного перемещения, чтобы инструмент мог смещаться от края отверстия.

Проверьте, где находится вершина инструмента, если программируете ориентацию шпинделя под углом, введенный Вами в Q336 (нпр. в режиме работы **Позиционирование в ручном вводе**). Выберите так угол, чтобы вершина инструмента лежала параллельно к одной из осей координат.

УЧПУ учитывает автоматически активное вращение системы координат при выходе из материала.

- ▶ **Угол для ориентации шпинделя** Q336 (абсолютно): угол, под которым УЧПУ позиционирует инструмент перед выходом из материала

Пример: ЧУ-кадры

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 ВЫТОЧИВАНИЕ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-15 ;ГЛУБИНА
Q206=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ
Q208=250 ;ПОДАЧА ВОЗВРАТА
Q203=+20 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=100 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q214=1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА ИЗ МАТЕРИАЛА
Q336=0 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЬ
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99



УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 203)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей F до первой глубины врезания
- 3 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работаете без ломания стружки, то УЧПУ перемещает инструмент с подачей возврата на безопасное расстояние, пребывает там –если введено – и перемещает снова с FMAX на безопасное расстояние над первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с заданной подачей F на дальшую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала – если введено.
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления
- 6 На дне отверстия инструмент пребывает – если введено– для выхода из материала и после времени пребывания с подачей возврата на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда



Обратите внимание перед программированием:

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не отработывает цикла.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

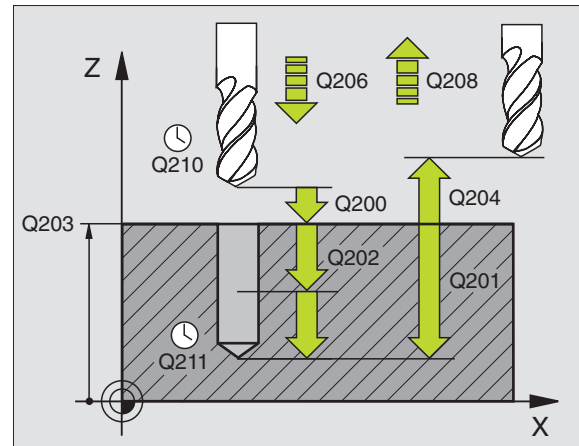
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): Расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): Расстояние поверхности заготовки – дна сверления (вершина конуса сверла)
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: Скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Глубина врезания Q202** (инкрементно): Размер, на который каждый раз инструмент врезается. Глубина не обязательно является кратностью глубины врезания. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины
- ▶ **Время пребывания вверху Q210**: время в секундах, которое инструмент пребывает на безопасном расстоянии, после того как УЧПУ отвело его из отверстия для удаления стружки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Колич. снимаемого материала Q212** (инкрементно): значение, на которое УЧПУ уменьшает глубину подвода Q202 после каждого врезания
- ▶ **Кол. ломания стружки при отводе Q213**: количество ломаний стружки перед отводом УЧПУ инструмента из сверления для разжима. Для ломания стружки УЧПУ отводит инструмент каждый раз на значение возврата Q256
- ▶ **Минимальная глубина врезания Q205** (инкрементно): Если Вы ввели количество снимаемого материала, то УЧПУ ограничивает врезание до введенного в Q205 значения
- ▶ **Время пребывания внизу Q211**: время в секундах, которое инструмент находится на дне сверления
- ▶ **Подача отвода Q208**: скорость перемещения инструмента при выходе из отверстия в мм/мин. Если вводите Q208=0, то УЧПУ выходит с подачей Q206 из отверстия
- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256** (инкрементно): значение, на которое УЧПУ отводит инструмент при ломании стружки



Пример: ЧУ-кадры

11 CYCL DEF 203 СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	; ГЛУБИНА
Q206=150	; ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5	; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q210=0	; ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ВВЕРХУ
Q203=+20	; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	; 2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q212=0.2	; КОЛИЧЕСТВО СНИМАЕМОГО МАТЕРИАЛА
Q213=3	; ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ
Q205=3	; МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q211=0.25	; ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ
Q208=500	; ПОДАЧА ВОЗВРАТА
Q256=0.2	; ВОЗВР. ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ

8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ (цикл 204)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков.

Цикл работает только с обратными борштангами.

С помощью этого цикла производите углубления, находящиеся на нижней стороне детали.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Там УЧПУ осуществляет ориентацию шпинделя на 0°-позицию и смещает инструмент на размер эксцентрика
- 3 Затем инструмент погружается с подачей предпозиционирования в предсверлённое отверстие, а именно пока лезвие достигнет расстояния безопасности ниже нижней грани детали
- 4 УЧПУ перемещает сейчас инструмент обратно в середину отверстия, включает шпиндель и при необходимости СОЖ и передвигается с подачей зенковки на заданную глубину зенковки
- 5 Если введено, инструмент пребывает на дне углубления и выходит затем из отверстия, осуществляет ориентацию шпинделя и смещает снова на размер эксцентрика
- 6 Потом УЧПУ перемещает инструмент с подачей возврата на безопасное расстояние и оттуда – если введено – с FMAX на 2-ое безопасное расстояние.



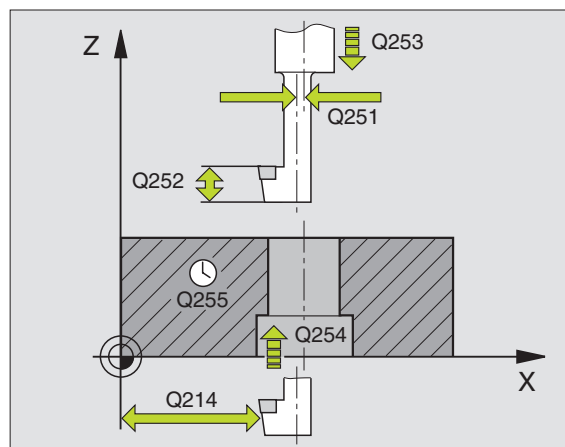
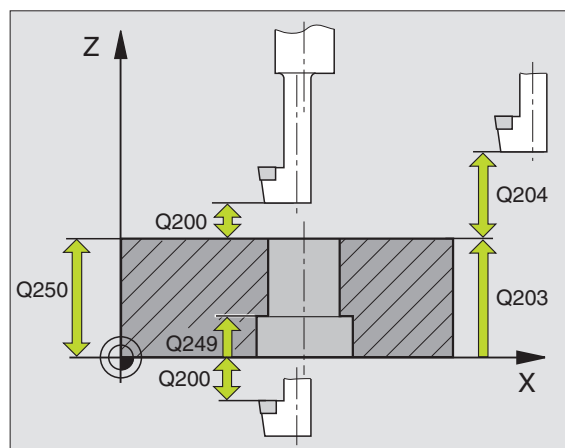
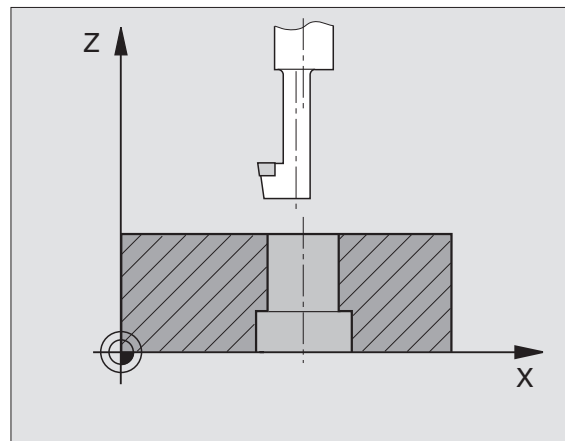
Обратите внимание перед программированием:

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки при зенковании. Внимание: положительный знак числа зенкерует в направлении положительной оси шпинделя.

Так ввести длину инструмента, чтобы не лезвие а нижняя кромка борштанги была замерена.

УЧПУ учитывает при расчёте точки старта зенкерования длину лезвия борштанги и толщину материала.





- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина зенкерования** Q249 (инкрементно): расстояние нижняя грань заготовки - дно зенкерования. Положительный знак числа производит углубление в положительном направлении оси шпинделя
- ▶ **Толщина материала** Q250 (инкрементно): толщина заготовки
- ▶ **Размер эксцентрика** Q251 (инкрементно): размер эксцентрика борштанги, взять из листа данных инструмента
- ▶ **Высота лезвий** Q252 (инкрементно): расстояние нижняя грань борштанги – главная кромка, взять из листа данных инструмента
- ▶ **Подача предпозиционирования** Q253: скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Подача зенкерования** Q254: скорость перемещения инструмента при зенковании в мм/мин
- ▶ **Время пребывания** Q255: время перерыва в секундах на дне зенкерования
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Направление выхода из материала (0/1/2/3/4)** Q214: определить направление, в котором УЧПУ должно перемещать инструмент на размер эксцентрика (после ориентации шпинделя), ввод 0 не разрешается
 - 1 Свободный ход инструмента в минус-направлении главной оси
 - 2 Свободный ход инструмента в минус-направлении вспомогательной оси
 - 3 Свободный ход инструмента в плюс-направлении главной оси
 - 4 Свободный ход инструмента в плюс-направлении вспомогательной оси

Пример: ЧУ-кадры

11 CYCL DEF 204 ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКОВАНИЕ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q249=+5	;ГЛУБИНА ЗЕНКОВАНИЕ
Q250=20	;ТОЛЩИНА МАТЕРИАЛА
Q251=3.5	;РАЗМЕР ЭКСЦЕНТРИКА
Q252=15	;ВЫСОТА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q254=200	;ПОДАЧА ЗЕНКОВАНИЯ
Q255=0	;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА
Q203=+20	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q214=1	;НАПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДА ИЗ МАТЕРИАЛА
Q336=0	;УГОЛ ШПИНДЕЛЬ





Опасность столкновения!

Проверьте, где находится вершина инструмента, если программируете ориентацию шпинделя под углом, введенный Вами в Q336 (нпр. в режиме работы **Позиционирование в ручном вводе**). Выберите так угол, чтобы вершина инструмента лежала параллельно к одной из осей координат. Выбирайте так направление свободного перемещения, чтобы инструмент мог смещаться от края отверстия.

- ▶ **Угол для ориентации шпинделя Q336** (абсолютно): угол, под которым УЧПУ позиционирует инструмент перед врезанием и перед отводом из сверления



УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ (цикл 205)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Если введена точка старта на определенной глубине, то УЧПУ перемещается с той же самой подачей позиционирования на безопасное расстояние над эту точку старта.
- 3 Инструмент сверлит с введенной подачей F до первой глубины врезания
- 4 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работаете без ломания стружки, то УЧПУ перемещает инструмент с ускоренным ходом на безопасное расстояние и перемещает снова с FMAX на расстояние опережения над первую глубину подвода
- 5 Затем инструмент сверлит с заданной подачей F на дальшую глубину врезания. Глубина врезания уменьшается с каждым подводом на количество снятия материала – если введено.
- 6 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления
- 7 На дне отверстия инструмент пребывает – если введено– для выхода из материала и после времени пребывания с подачей возврата на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда



Обратите внимание перед программированием:

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

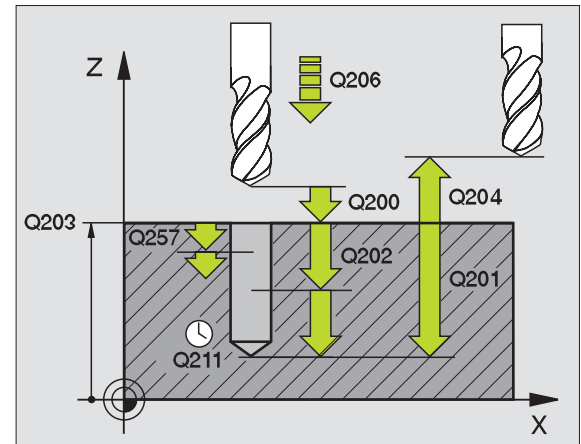
Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): расстояние поверхности заготовки – дна сверления (вершина конуса сверла)
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Глубина врезания Q202** (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается. Глубина не обязательно является кратностью глубины врезания. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Колич.снимаемого материала Q212** (инкрементно): значение, на которое УЧПУ уменьшает глубину врезания Q202
- ▶ **Минимальная лубина врезания Q205** (инкрементно): Если Вы ввели количество снимаемого материала, то УЧПУ ограничивает врезание до введенног в Q205 значения
- ▶ **Расстояние опережения на верху Q258** (инкрементно): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходе, если УЧПУ перемещает инструмент после вывода из отверстия обратно на актуальную глубину подвода; значение при первом врезании
- ▶ **Расстояние опережения внизу Q259** (инкрементно): безопасное расстояние для позиционирования на ускоренном ходе, если УЧПУ перемещает инструмент после вывода из отверстия обратно на актуальную глубину подвода; значение при первом врезании



Если вводите Q258 не равным Q259, то УЧПУ изменяет равномерно расстояние опережения между первым и последним подводом на врезание.



- ▶ **Глубина сверления до ломания стружки Q257** (инкрементно): врезание, после которого УЧПУ осуществляет ломание стружки. Нет ломания стружки, если Вы ввели 0.
- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256** (инкрементно): значение, на которое УЧПУ отводит инструмент при ломании стружки
- ▶ **Время перерыва внизу Q211:** время в секундах, которое инструмент находится на дне сверления
- ▶ **Углубленная точка старта Q379** (инкрементно по отношению к поверхности детали): Точка старта обработки сверлением, если уже с помощью более короткого инструмента выполнено предсверление на определенную глубину. УЧПУ перемещается с **подачей предпозиционирования** с безопасного расстояния на углубленную точку старта
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при позиционировании с безопасного расстояния на углубленную точку старта в мм/мин. Действует только, если Q379 введено не равным 0.



Если через Q379 вводится углубленная точка старта, то УЧПУ изменяет только точку старта движения подвода. Перемещение возврата не изменяется УЧПУ, относится таким образом к координате поверхности обрабатываемой детали.

Пример: ЧУ-кадры

11 CYCL DEF 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-80	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=15	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q203=+100	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q212=0.5	;КОЛИЧЕСТВО СНИМАЕМОГО МАТЕРИАЛА
Q205=3	;МИН. ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q258=0.5	;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВВЕРХУ
Q259=1	;РАССТ.ОПЕРЕЖЕНИЯ ВНИЗУ
Q257=5	;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ
Q256=0.2	;ВОЗВР.ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q211=0.25	;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ
Q379=7.5	;ТОЧКА СТАРТА
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 208)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и наезжает заданный диаметр по окружности закругления (если есть место)
- 2 Инструмент фрезерует с заданной подачей F по винтовой линии до заданной глубины сверления
- 3 Когда достигнет глубины сверления, УЧПУ проходит ещё один полный круг для удаления оставшегося при врезании материала
- 4 Затем УЧПУ позиционирует инструмент снова в центр отверстия
- 5 Потом УЧПУ передвигается обратно с FMAX на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда



Обратите внимание перед программированием:

программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не отработывает цикла.

Если Вы ввели внутренний диаметр отверстия равным диаметру инструмента, то УЧПУ сверлит без интерполяции винтовых линий, непосредственно на заданную глубину.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





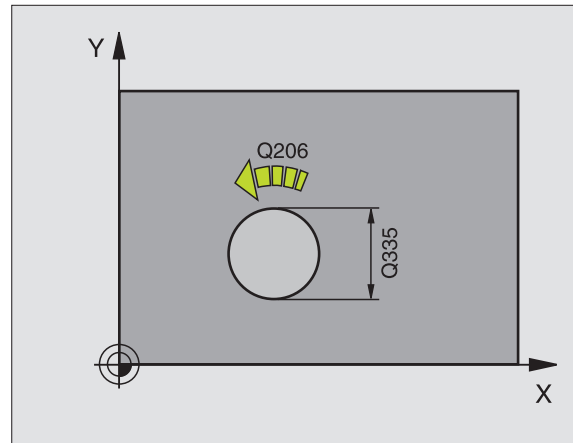
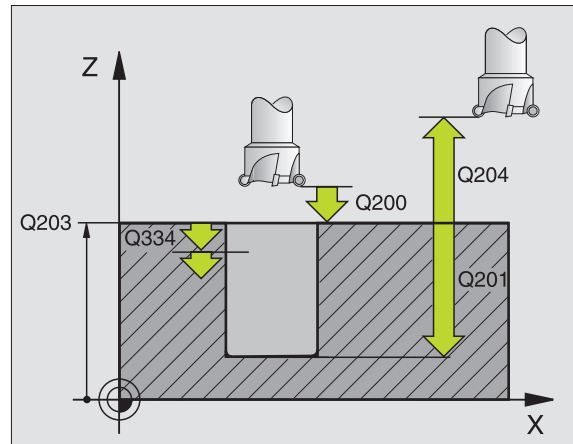
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние нижняя грань инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно сверления
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении по винтовой линии в мм/мин
- ▶ **Врезание на одну винтовую линию Q334** (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент подводится по винтовой линии ($=360^\circ$)



Учтите, что Ваш инструмент повредит так себя как и заготовку при слишком большом подводе на врезание.

Для избежания слишком большого врезания, введите в таблицы инструментов в графе ANGLE максимальное значение угла врезания инструмента смотри “Данные инструмента”, страница 100. УЧПУ рассчитывает тогда автоматически максимальное допускаемое врезание и изменяет записанное оператором значение.

- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Заданный диаметр Q335**: (абсолютно): диаметр сверления. Если Вы ввели внутренний диаметр отверстия равным диаметру инструмента, то УЧПУ сверлит без интерполяции винтовых линий, непосредственно на заданную глубину.
- ▶ **Предсверленный диаметр Q342**: (абсолютно): как только вводите в Q342 значение больше 0, то УЧПУ не проверяет дальше соотношения диаметра: заданный диаметр-диаметр инструмента. Таким образом можете фрезеровать отверстия диаметром в два раза больше диаметра инструмента



Пример: ЧУ-кадры

12 CYCL DEF 208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ

Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-80 ; ГЛУБИНА

Q206=150 ; ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q334=1.5 ; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q203=+100 ; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ; 2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q335=25 ; ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q342=0 ; ПРЕДСВЕР. ДИАМЕТР



НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ с уравнивающим патроном (цикл 206)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и инструмент отводится обратно на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда
- 4 На безопасном расстоянии направление вращения шпинделя снова обращается



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

Инструмент должен быть закреплён в патроне уравнивания линейного расширения. Патрон выравнивания линейных расширений компенсирует допуски подачи и частоты вращения во время обработки.

Когда цикл обрабатывается, поворотная ручка для Override частоты вращения не действует. Ручка для регулирования (Override) подачи активна только в ограниченной степени (установлено производителем станков, обратите внимание на инструкцию обслуживания).

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



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента (положение пуска) – поверхность заготовки, ориентировочное значение: 4x шаг резьбы
- ▶ **Глубина сверления Q201** (длина внутренней резьбы, инкрементно): расстояние поверхностей заготовки – конец резьбы
- ▶ **Подача F Q206**: скорость перемещения при нарезании внутренней резьбы
- ▶ **Время перерыва вниз Q211**: ввести значение между 0 и 0,5 секунды, чтобы избежать заклинивания инструмента при возврате
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)

Установить подачу: $F = S \times p$

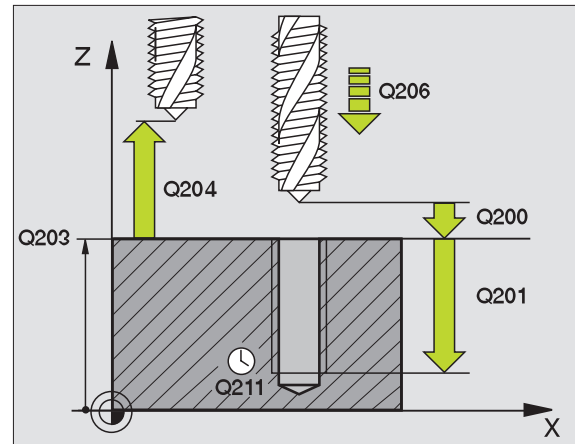
F: подача мм/мин)

S: частота вращения шпинделя (об/мин)

p: шаг резьбы (мм)

Выход из материала при прерывании программы

Если во время нарезания внутренней резьбы нажмите внешнюю клавишу Стоп (Stop), УЧПУ высвечивает Softkey, с помощью которого можете вывести инструмент из материала.



Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 206 НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ НОВОЕ

Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q206=150 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ

Q203=+25 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ

Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ



НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ без уравнивающего патрона GS НОВОЕ (цикл 207)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков.

УЧПУ режет резьбу либо одним либо несколькими рабочими ходами без патрона выравнивания линейных расширений.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается одним рабочим ходом на глубину сверления
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и инструмент отводится обратно на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда
- 4 На безопасном расстоянии УЧПУ останавливает шпиндель



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра Глубина сверления определяет направление работы.

УЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от частоты вращения. Если изменяете частоту вращения используя ручку регулирования оборотов, то УЧПУ согласовывает автоматически подачу.

Ручка для регулирования подачи не является активной.

В конце цикла шпиндель стоит. Перед следующей обработкой включите снова шпиндель с M3 (или M4).



С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

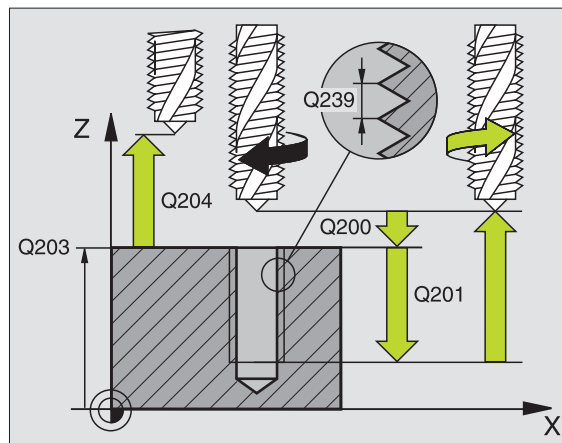
Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента (положение пуска) – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина сверления Q201** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – конец резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
+= правая резьба
-= левая резьба
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)

Выход из материала при прерывании программы

Если во время операции резбонарезания нажмите внешнюю клавишу Стоп (Stop), УЧПУ высвечивает Softkey РУЧНОЙ ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА. Если нажмите РУЧНОЙ ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА, можете вывести инструмент из материала используя управление. Нажмите для этого положительную клавишу направления оси активной оси шпинделя.



Пример: ЧУ-кадры

**26 CYCL DEF 207 НАР.ВНУТРЕННЕЙ
РЕЗЬБЫ НОВОЕ GS**

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q239=+1 ;ШАГ РЕЗЬБЫ

Q203=+25 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ

**Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ (цикл 209)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков.

УЧПУ режет резьбу с несколькими подводами на заданную глубину. Через параметр можете определить, должен ли инструмент полностью выводиться из отверстия при ломании стружки или нет.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки и осуществляет там ориентацию шпинделя
- 2 Инструмент перемещается на заданную глубину врезания, обращает направление вращения шпинделя и передвигается – в зависимости от дефиниции – на определённое значение назад или для удаления стружки из отверстия
- 3 После этого направление вращения шпинделя обращается и подводится на следующую глубину врезания
- 4 УЧПУ повторяет эту операцию (2 до 3), пока будет достигнута заданная глубина сверления
- 5 Затем инструмент отводится на безопасное расстояние. Если Вы ввели 2-ое безопасное расстояние, то УЧПУ перемещает инструмент с FMAX туда
- 6 На безопасном расстоянии УЧПУ останавливает шпиндель



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина резьбы определяет направление обработки.

УЧПУ рассчитывает подачу в зависимости от частоты вращения. Если изменяете частоту вращения используя ручку регулирования оборотов, то УЧПУ согласовывает автоматически подачу.

Ручка для регулирования подачи не является активной.

В конце цикла шпиндель стоит. Перед следующей обработкой включите снова шпиндель с M3 (или M4).





С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

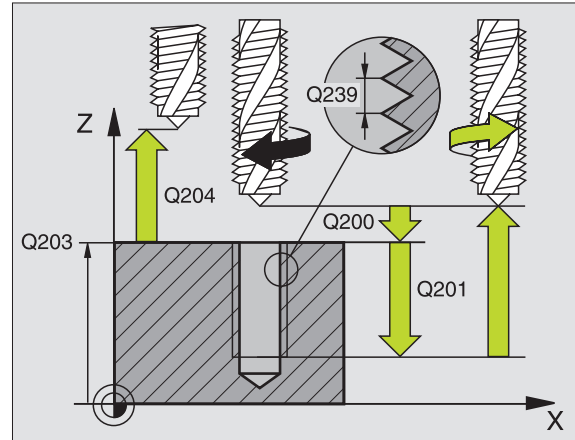
Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента (положение пуска) – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина резьбы Q201** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – конец резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239**
Шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
+= правая резьба
-= левая резьба
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Глубина сверления до ломания стружки Q257** (инкрементно): врезание, после которого УЧПУ осуществляет ломание стружки
- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256**: УЧПУ множит шаг Q239 через введенное значение и перемещает инструмент при ломании стружки на рассчитанное значение назад. Если вводите Q256 = 0, то УЧПУ выходит полностью из отверстия для удаления стружки (на безопасное расстояние)
- ▶ **Угол для ориентации шпинделя Q336** (абсолютно): угол, на который УЧПУ позиционирует инструмент перед резбонарезанием. Таким образом можете провести дополнительное резбонарезание при необходимости

Выход из материала при прервании программы

Если во время операции резбонарезания нажмите внешнюю клавишу Стоп (Stop), УЧПУ высвечивает Softkey РУЧНОЙ ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА . Если нажмите РУЧНОЙ ВЫХОД ИЗ МАТЕРИАЛА , можете вывести инструмент из материала используя управление. Нажмите для этого положительную клавишу направления оси активной оси шпинделя.



Пример: ЧУ-кадры

**26 CYCL DEF 209 НАР.ВНУТР. РЕЗЬБЫ
ЛОМАНИЕ СТР.**

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

Q201=-20 ;ГЛУБИНА

Q239=+1 ;ШАГ РЕЗЬБЫ

Q203=+25 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ

**Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

**Q257=5 ;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ
ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ**

**Q256=+25 ;ВОЗВР.ПРИ ЛОМАНИИ
СТРУЖКИ**

Q336=50 ;УГОЛ ШПИНДЕЛЬ



Основы фрезерования резьбы

Условия

- Станок должен быть оснащён внутренним охлаждением шпинделя (СОЖ мин. 30 бар, сжатый воздух мин.6 бар)
- Так как при фрезеровании резьбы возникают как правило искажения профиля резьбы, требуются тогда специфические, связанные с инструментом исправления, которые можете взять из каталога инструментов или запросить у Вашего производителя станков. Исправление осуществляется при TOOL CALL через дельта-радиус DR
- Циклы 262, 263, 264 и 267 применяются только с инструментами правого вращения. Для цикла 265 можете использовать инструменты правого и левого вращения
- Направление обработки устанавливается на основе следующих параметров ввода: знак числа шага резьбы Q239 (+ = правая резьба /- = левая резьба) и вид фрезерования Q351 (+1 = попутное /-1 = встречное). В последующей таблицы видите связь между параметрами ввода для инструментов правого вращения.

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

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



**Опасность столкновения!**

Программируйте в случае подводов на глубину всегда те же самые знаки числа, так как циклы содержат несколько операций, независимых друг от друга. Приоритет по которому решается направление обработки, описывается в соответственном цикле. Хотите нпр. повторить цикл только с операцией зенкования, то введите тогда 0 для глубины резьбы, направление обработки определяется через глубину зенкования.

Поведение при сломании инструмента!

Если во время резбонарезания произойдёт поломка инструмента, то остановите прогон программы, выберите режим работы Позиционирование с ручным вводом и переместите инструмент линейным движением в центр отверстия. Затем можете переместить свободно инструмент по оси подвода и заменить его.



УЧПУ относит программированную подачу при фрезеровании резьбы к лезвию инструмента. А так как УЧПУ высвечивает подачу в отнесении к траектории центра, то указанное значение не совпадает с программированным значением.

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



ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ (цикл 262)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние 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 тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы. При этом выполняется перед подводом по винтовой линии еще компенсационное движение на оси инструмента, чтобы начать траекторию резьбы на программированной плоскости
- 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 УЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



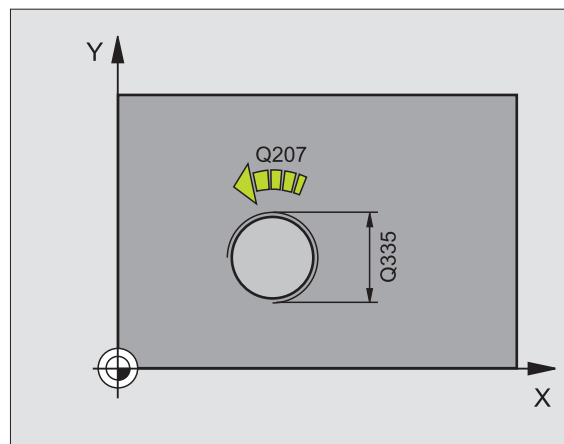
Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знак числа параметра цикла Глубина резьбы определяет направление обработки. Если программируете Глубина резьбы = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

Перемещение подвода к номинальному диаметру резьбы осуществляется по полукругу, начиная с центра. Если диаметр инструмента 4 раза меньше шага резьбы номинального диаметра резьбы, то выполняется боковоепредпозиционирование.

Учтите, что УЧПУ выполняет выравнивающее движение на оси инструментов перед движением подвода. Величина выравнивающего движения зависит от шага резьбы. Обратите внимание на достаточно места в отверстии!





С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

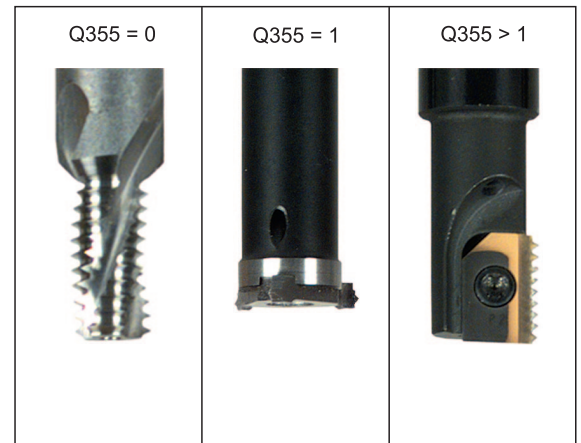
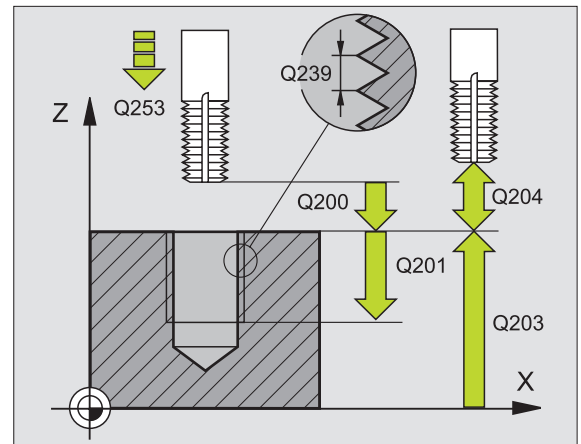
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Заданный диаметр Q335:** номинальный диаметр резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
+ = правая резьба
- = левая резьба
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (инкрементно):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Дополнительная обработка Q355:** количество витков резьбы, на которое смещается инструмент (смотри рисунок справа внизу):
0 = 360° винтовая линия на глубину резьбы
1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
>1 = несколько Helix-траекторий с подводом и отводом, между ними УЧПУ смещает инструмент на Q355 умножить на шаг
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M03
+1 = фрезерование попутное
-1 = фрезерование встречное
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (инкрементно):** расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203 (абсолютно):** координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204 (инкрементно):** координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин



Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 262 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ	
Q335=10	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-20	;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q355=0	;ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКРЕЗЬБЫ (цикл 263)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

Зенкование

- 2 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования минус безопасное расстояние и затем с подачей зенкования на глубину зенкования
- 3 Если Вы ввели безопасное расстояние, УЧПУ позиционирует инструмент сразу с подачей предпозиционирования на глубину зенкования
- 4 Затем УЧПУ выводит в зависимости от количества места инструмент из центра или позиционируя со стороны наезжает "мягко" внутренний диаметр резьбы и выполняет круговое движение

Зенкование с торцовой стороны

- 5 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцовой стороны
- 6 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 7 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

Фрезерование резьбы

- 8 УЧПУ перемещает инструмент с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы, возникающей из знака числа шага резьбы и вида фрезерования
- 9 Потом инструмент перемещается тангенциально Helix-движением 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 УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной передаче на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знаки параметров Глубина резьбы, Глубина зенковки и Глубина торцовая сторона определяют направление обработки. Направление обработки решается согласно следующей последовательности:

1. глубина резьбы
2. глубина зенкования
3. глубина торцовая сторона

Если один из параметров глубины вводится с 0, то УЧПУ не выполняет этого шага обработки.

Если хотите зенковать с торцовой стороны, то определите параметр Глубина зенковки с 0.

Программируйте глубину резьбы как минимум на треть шага резьбы меньше глубины погружения.



С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

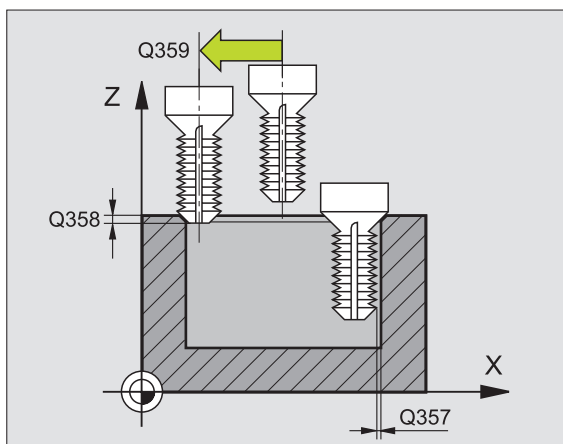
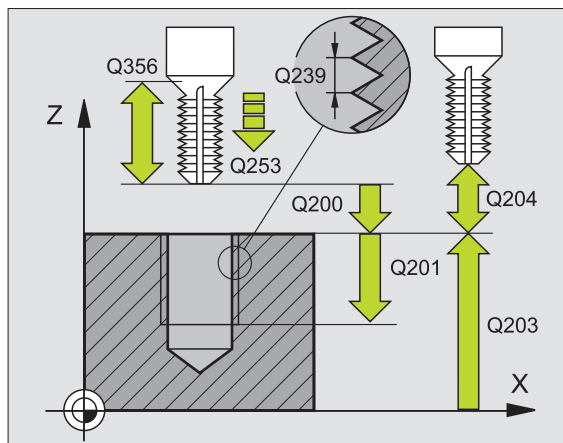
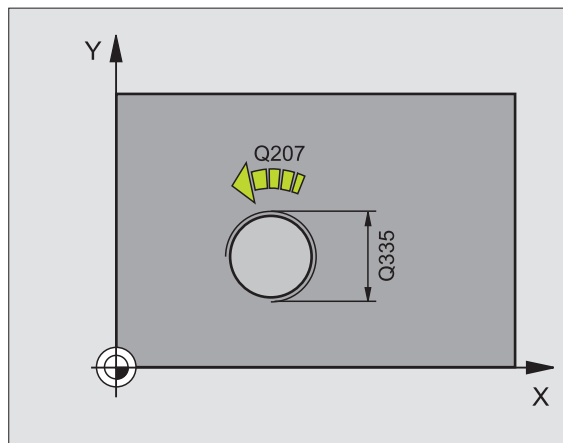
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренном ходе на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Заданный диаметр Q335:** номинальный диаметр резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (инкрементно):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Глубина зенкования Q356:** (инкрементно): расстояние поверхности заготовки и вершины инструмента
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M03
 - +1 = фрезерование попутное
 - 1 = фрезерование встречное
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (инкрементно):** расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки
- ▶ **Безопасное расстояние со стороны Q357 (инкрементно):** Расстояние между лезвием инструмента и стенкой отверстия
- ▶ **Глубина торцовая сторона Q358 (инкрементно):** расстояние поверхности заготовки и вершины инструмента при торцовом зенковании
- ▶ **Смещение зенкование торцовая сторона Q359 (инкрементно):** расстояние, на которое УЧПУ смещает центр инструмента из центра отверстия



8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость перемещения инструмента при зенковании в мм/мин
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин

Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 263 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗЕНКРЕЗЬБЫ
Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5 ;ШАГ
Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q356=-20 ;ГЛУБИНА ЗЕНКОВАНИЯ
Q253=750 ;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q351=+1 ;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q357=0.2 ;БЕЗ.РАССТ.СТОРОНА
Q358=+0 ;ГЛУБИНА ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q203=+30 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКОВАНИЯ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 264)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренном ходе FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

Сверление

- 2 Инструмент сверлит с введенной подачей врезания до первой глубины врезания
- 3 Если введено ломание стружки, то УЧПУ перемещает инструмент обратно на заданное значение возврата. Если работаете без ломания стружки, то УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подачи на безопасное расстояние и перемещает снова с FMAX на расстояние опережения над первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент сверлит с подачей на дальшую глубину врезания.
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (2-4), пока будет достигнута глубина сверления

Зенкование с торцевой стороны

- 6 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцевой стороны
- 7 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцевой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 8 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

Фрезерование резьбы

- 9 УЧПУ перемещает инструмент с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы, возникающей из знака числа шага резьбы и вида фрезерования
- 10 Потом инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы и фрезерует резьбу 360°- движением по винтовой линии
- 11 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки



- 12 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной передаче на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знаки параметров Глубина резьбы, Глубина зенковки и Глубина торцовая сторона определяют направление обработки. Направление обработки решается согласно следующей последовательности:

1. глубина резьбы
2. глубина сверления
3. глубина торцовая сторона

Если один из параметров глубины вводится с 0, то УЧПУ не выполняет этого шага обработки.

Программируйте глубину резьбы как минимум на треть шага резьбы меньше глубины сверления.



С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

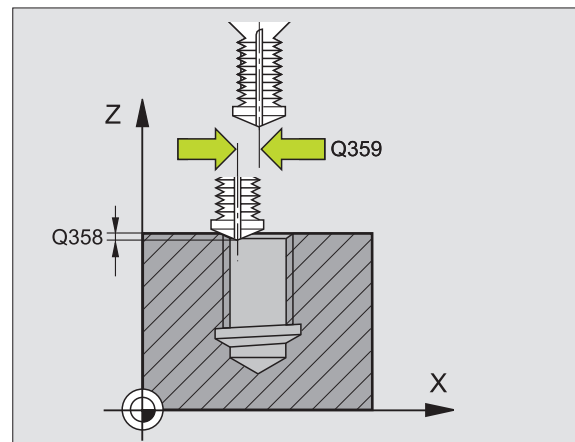
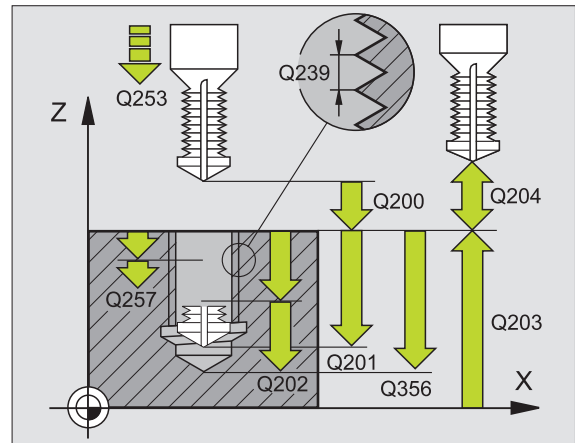
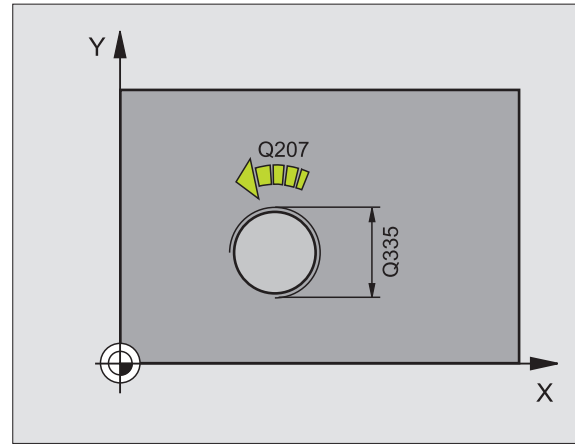
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подачи на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Заданный диаметр Q335:** номинальный диаметр резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (инкрементно):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Глубина сверления Q356:** (инкрементно): расстояние поверхности заготовки от дна сверления
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M03
 - +1 = фрезерование попутное
 - 1 = фрезерование встречное
- ▶ **Глубина врезания Q202 (инкрементно):** размер, на который каждый раз инструмент врезается. Глубина не обязательно является многократностью глубины врезания. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины
- ▶ **Расстояние опережения наверху Q258 (инкрементно):** безопасное расстояние для позиционирования на ускоренной подаче, если УЧПУ перемещает инструмент после вывода из отверстия обратно на актуальную глубину врезания
- ▶ **Глубина сверления до ломания стружки Q257 (инкрементно):** Врезание, после которого УЧПУ осуществляет ломание стружки. Нет ломания стружки, если Вы ввели 0.
- ▶ **Отвод при ломании стружки Q256 (инкрементно):** значение, на которое УЧПУ отводит инструмент при ломании стружки
- ▶ **Глубина торцовая сторона Q358 (инкрементно):** расстояние поверхности заготовки и вершины инструмента при торцовом зенковании
- ▶ **Смещение зенкование торцовая сторона Q359 (инкрементно):** расстояние, на которое УЧПУ смещает центр инструмента из центра отверстия



8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при сверлении в мм/мин
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин

Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 264 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ	
Q335=10	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-16	;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q356=-20	;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q258=0.2	;РАССТОЯНИЕ ОПЕРЕЖЕНИЯ
Q257=5	;ГЛУБИНА СВЕРЛЕНИЯ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ
Q256=0.2	;ВОЗВР.ПРИ ЛОМАНИИ СТРУЖКИ
Q358=+0	;ГЛУБИНА ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q359=+0	;СМЕЩЕНИЕ ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



HELIX-ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ (цикл 265)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

Зенкование с торцовой стороны

- 2 При зенковании перед обработкой резьбы инструмент перемещается с подачи зенкования на глубину зенкования с торцовой стороны. При операции зенкования после обработки резьбы УЧПУ перемещает инструмент на глубину зенкования с подачи предпозиционирования
- 3 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 4 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу в центр отверстия

Фрезерование резьбы

- 5 УЧПУ перемещает инструмент с программированной подачей предпозиционирования на плоскость старта для резьбы
- 6 Затем инструмент перемещается тангенциально Helix-движением к номинальному диаметру резьбы
- 7 УЧПУ 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 УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной подачи на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр отверстия) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Знаки числа параметров циклов Глубина резьбы или Глубина торцовая сторона определяют направление обработки. Направление обработки решается согласно следующей последовательности:

1. глубина резьбы
2. глубина торцовая сторона

Если один из параметров глубины вводится с 0, то УЧПУ не выполняет этого шага обработки.

Вид фрезерования (встречное/попутное) установлен видом резьбы (правая/левая резьба) и направлением вращения инструмента, так как направление обработки возможно только от поверхности заготовки во внутрь заготовки.





С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

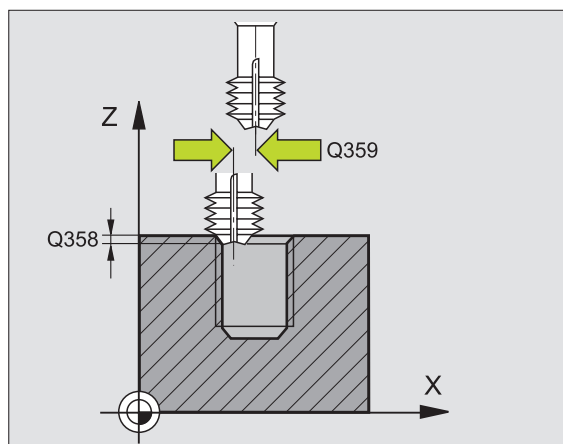
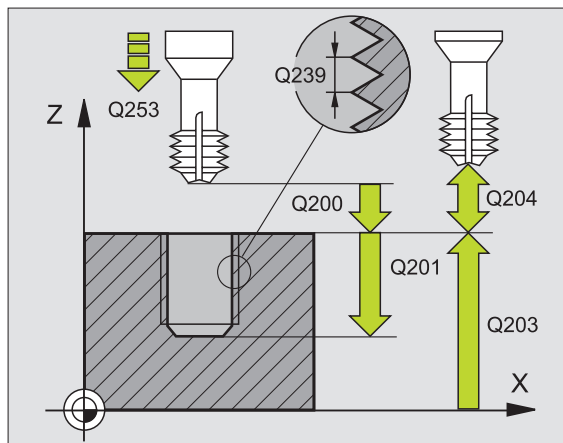
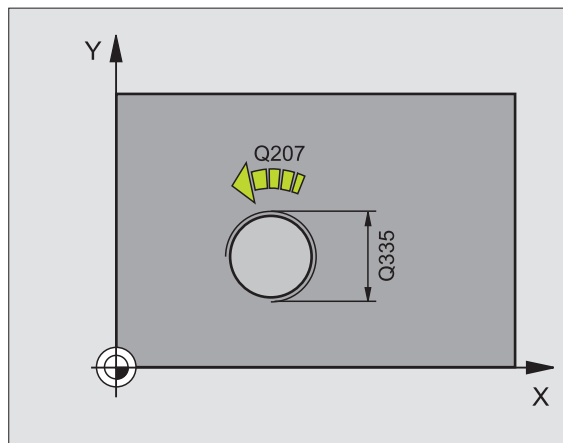
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подачи на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Заданный диаметр Q335:** номинальный диаметр резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
+= правая резьба
-= левая резьба
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (инкрементно):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Глубина торцовая сторона Q358 (инкрементно):** расстояние поверхности заготовки и вершины инструмента при торцовом зенковании
- ▶ **Смещение зенкование торцовая сторона Q359 (инкрементно):** расстояние, на которое УЧПУ смещает центр инструмента из центра отверстия
- ▶ **Зенкование Q360:** снятие фаски
0 = перед обработкой резьбы
1 = после обработки резьбы
- ▶ **Безопасное расстояние Q200 (инкрементно):** расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки



8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Подача зенкерования Q254:** скорость перемещения инструмента при зенковании в мм/мин
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин

Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 265 HELIX-ФРЕЗ.РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ

Q335=10 ;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР

Q239=+1.5 ;ШАГ

Q201=-16 ;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ

**Q253=750 ;ПОДАЧА
ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ**

**Q358=+0 ;ГЛУБИНА ТОРЦОВАЯ
СТОРОНА**

**Q359=+0 ;СМЕЩЕНИЕ ТОРЦОВАЯ
СТОРОНА**

Q360=0 ;ОПЕРАЦИЯ ЗЕНКОВАНИЯ

**Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

Q203=+30 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ

**Q204=50 ;2. БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**

Q254=150 ;ПОДАЧА ЗЕНКОВАНИЯ

Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ (цикл 267)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент по оси шпинделя на ускоренной подаче FMAX на безопасное расстояние над поверхностью заготовки

Зенкование с торцовой стороны

- 2 УЧПУ наезжает точку старта для зенкования с торцовой стороны исходя из центра цапфы на главной оси плоскости обработки. Положение точки старта возникает из радиуса резьбы, радиуса инструмента и шага
- 3 Инструмент перемещается с подачей предпозиционирования на глубину зенкования с торцовой стороны
- 4 УЧПУ позиционирует инструмент без коррекции из центра через полуокруг на значение смещения с торцовой стороны и выполняет круговое движение с подачей зенкования
- 5 Затем УЧПУ перемещает инструмент обратно по полуокругу к точке старта

Фрезерование резьбы

- 6 УЧПУ позиционирует инструмент на точку старта если раньше не производилась зенковка с торцовой стороны. Точка старта фрезерование резьбы = точка старта зенкование с торцовой 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 тангенциально Helix-движением 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 УЧПУ перемещает инструмент на ускоренной передаче на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

Программируйте кадр позиционирования в точке старта (центр цапфы) плоскости обработки с коррекцией радиуса R0.

Необходимое для зенкования на торце смещение должно устанавливаться заранее. Вы должны указать значение от центра цапфа до центра инструмента (неисправленное значение).

Знаки параметров Глубина резьбы, Глубина зенковки и Глубина торцовая сторона определяют направление обработки. Направление обработки решается согласно следующей последовательности:

1. глубина резьбы
2. глубина торцовая сторона

Если один из параметров глубины вводится с 0, то УЧПУ не выполняет этого шага обработки.

Знак числа параметра цикла Глубина резьбы определяет направление обработки.



С помощью параметра станка `suppressDepthErr` настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

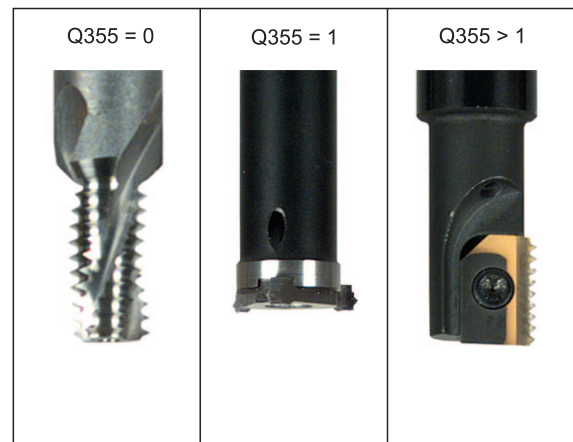
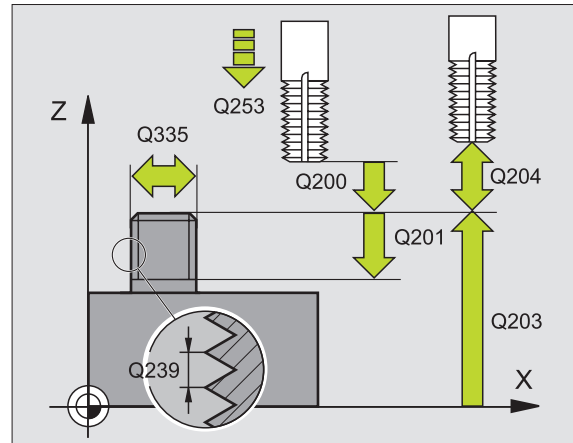
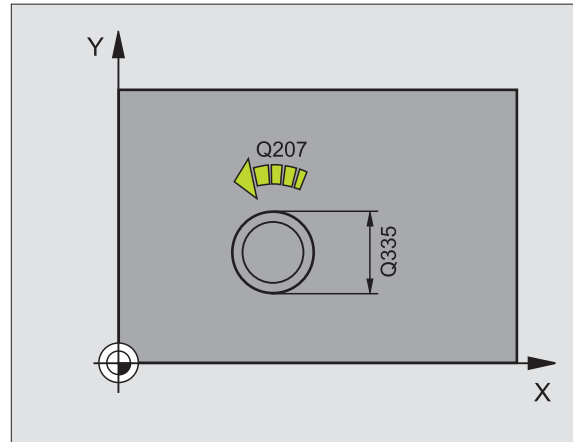
Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подачи на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!





- ▶ **Заданный диаметр Q335:** номинальный диаметр резьбы
- ▶ **Шаг резьбы Q239:** шаг резьбы. Знак числа определяет правую или левую резьбу:
 - + = правая резьба
 - = левая резьба
- ▶ **Глубина резьбы Q201 (инкрементно):** расстояние между поверхностью заготовки и дном резьбы
- ▶ **Смещение при обработке Q355:** количество витков резьбы, на которое смещается инструмент (смотри рисунок справа внизу):
 - 0 = одна винтовая линия на глубину резьбы
 - 1 = непрерывная винтовая линия по всей длине резьбы
 - >1 = несколько Helix-траекторий с подводом и отводом, между ними УЧПУ смещает инструмент на Q355 умножить на шаг
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** скорость перемещения инструмента при врезании в заготовку или при выводе из заготовки в мм/мин
- ▶ **Вид фрезерования Q351:** вид обработки фрезерованием при M03
 - +1 = фрезерование попутное
 - 1 = фрезерование встречное



8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы



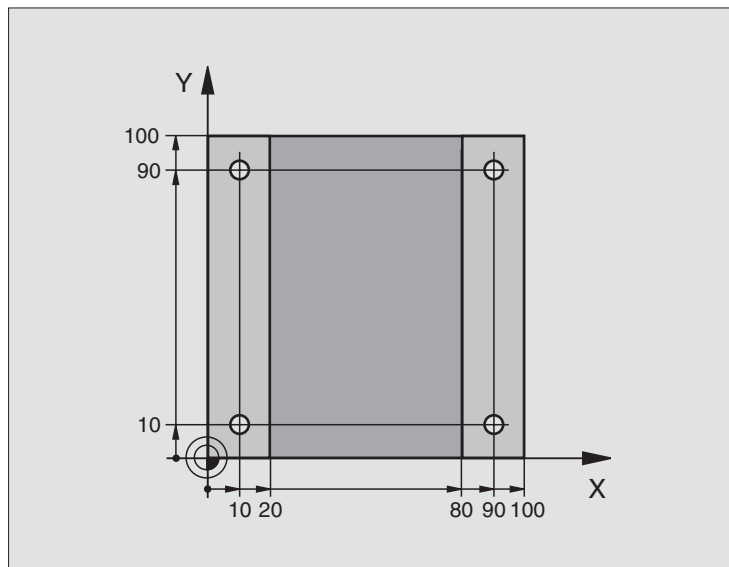
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки
- ▶ **Глубина торцовая сторона Q358** (инкрементно): расстояние поверхности заготовки и вершины инструмента при торцовом зенковании
- ▶ **Смещение зенкование торцовая сторона Q359** (инкрементно): расстояние, на которое УЧПУ смещает центр инструмента из центра цапфы
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Подача зенкерования Q254**: скорость перемещения инструмента при зенковании в мм/мин
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин

Пример: ЧУ-кадры

25 CYCL DEF 267 ФРЕЗ.НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ	
Q335=10	;ЗАДАННЫЙ ДИАМЕТР
Q239=+1.5	;ШАГ
Q201=-20	;ГЛУБИНА РЕЗЬБЫ
Q355=0	;СМЕЩЕНИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ
Q253=750	;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q351=+1	;ВИД ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q358=+0	;ГЛУБИНА ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q359=+0	;СМЕЩЕНИЕ ТОРЦОВАЯ СТОРОНА
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q254=150	;ПОДАЧА ЗЕНКОВАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



Пример: циклы сверления



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Дефиниция цикла
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;F - ВРЕМЯ .НА ВЕРХУ	
Q203=-10 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=20 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.2 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ	











8.2 Циклы для сверления, нарезания внутренней резьбы и фрезерования резьбы

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Наезд 1 отверстия, включение шпинделя
8 CYCL CALL	Вызов цикла
9 L Y+90 R0 FMAX M99	Наезд 2 отверстия, вызов цикла
10 L X+90 R0 FMAX M99	Наезд 3 отверстия, вызов цикла
11 L Y+10 R0 FMAX M99	Наезд 4 отверстия, вызов цикла
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
13 END PGM C200 MM	



8.3 Циклы для фрезерования карманов, цапф и пазов

Обзор

Цикл	Softkey
4 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ (в виде прямоугольника) Цикл черновой обработки без автоматического предпозиционирования	
212 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КАРМАНА (в виде прямоугольника) Цикл чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, 2. Безопасное расстояние	
213 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФЫ (в виде прямоугольника) Цикл чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, 2. Безопасное расстояние	
5 КРУГЛЫЙ КАРМАН Цикл черновой обработки без автоматического предпозиционирования	
214 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОВО КАРМАНА Цикл чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, 2. Безопасное расстояние	
215 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОЙ ЦАПФЫ Цикл чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, 2. Безопасное расстояние	
210 КАНАВКА КАЧАНИЕМ Цикл черновой /чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, маятниковым движением врезания	
211 КРУГЛАЯ КАНАВКА Цикл черновой/чистовой обработки с автоматическим предпозиционированием, маятниковым движением врезания	



ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ (цикл 4)

Циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 находятся в группе циклов Спецциклы. Наберите здесь, на второй линейке Softkey, программируемую клавишу OLD CYCLS.

- 1 Инструмент врезается в положении старта (центр кармана) в обрабатываемую деталь и перемещается на глубину подвода
- 2 Сначала инструмент перемещается в положительном направлении более длинной стороны – в случае квадратных карманов в положительном направлении Y- – прошивает карман изнутри к наружи
- 3 Эта операция повторяется (1 до 2), пока не будет достигнута глубина
- 4 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент назад на позицию старта



Обратите внимание перед программированием

Использовать фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844) или предсверлить в центре кармана.

Предпозиционировать над центром кармана с коррекцией радиуса R0.

Программировать кадр позиционирования на точку старта по оси шпинделя (безопасное расстояние над поверхностью заготовки).

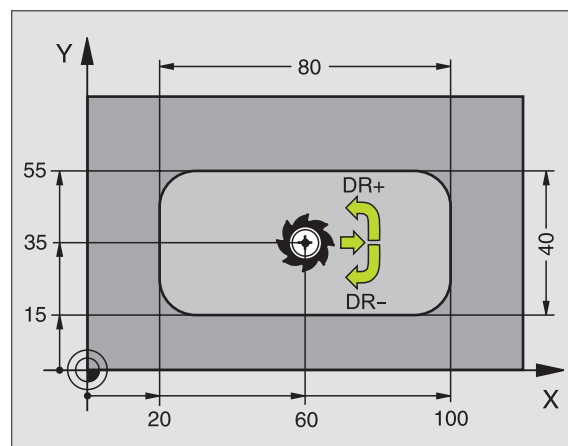
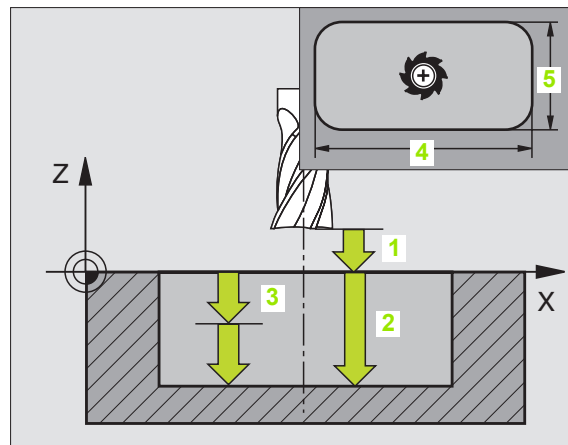
Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не отрабатывает цикла.

Для 2-ой длины бока действует следующее условие: 2-ая длина бока больше [(2 x радиуса закругления) + боковое врезание k].



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!



Пример: ЧУ-кадры

11 L Z+100 R0 FMAX

12 CYCL DEF 4.0 ФРЕЗЕРОВАНИЕ
КАРМАНОВ

13 CYCL DEF 2.1 РАСТТ 2

14 CYCL DEF 4,2 ГЛУБИНА -10

15 CYCL DEF 4.3 ВРЕЗАНИЕ 4 F80

16 CYCL DEF 4.4 X80

17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ РАДИУС 10

19 L X+60 Y+35 FMAX M3

20 L Z+2 FMAX M99





- ▶ **Безопасное расстояние 1** (инкрементно): расстояние вершина инструмента (положение пуска) – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина 2** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно кармана
- ▶ **Глубина врезания 3** (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины
- ▶ **Подача врезания на глубину:** скорость перемещения инструмента при прорезке
- ▶ **1. Длина бока 4:** длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки
- ▶ **2. Длина бока 5:** ширина кармана
- ▶ **Подача F:** скорость перемещения инструмента на плоскости обработки
- ▶ **Вращение по часовой стрелке**
DR +: попутное фрезерование при M3
DR -: встречное фрезерование при M3
- ▶ **Радиус закругления:** радиус для углов кармана. Для радиуса = 0 радиус закругления равен радиусу инструмента

Расчёты:

врезание со стороны $k = K \times R$

K: коэффициент перекрытия, определен в параметре станка PocketOverlap

R: радиус фрезы



ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КАРМАНА (цикл 212)

- 1 УЧПУ перемещает инструмент автоматически по оси шпинделя на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр кармана
- 2 Из центра кармана инструмент перемещается на плоскости обработки в точку старта обработки. УЧПУ учитывает для расчётов точки старта припуск и радиус инструмента. В данном случае УЧПУ врезает в центр кармана
- 3 Если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, УЧПУ перемещается на ускоренной подаче FMAX на безопасное расстояние и оттуда с подачей врезания на глубину на первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально к готовой части контура и фрезерует попутно виток
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 Эта операция (3 до 5) повторяется, пока не будет достигнута программируемая глубина
- 7 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр кармана (конечное положение = положение старта)

**Обратите внимание перед программированием**

УЧПУ предпозиционирует инструмент автоматически по оси инструментов и на плоскости обработки.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не отработает цикла.

Если хотите выполнить чистовую обработку в полном материале, то используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844) и введите небольшое значение подачи врезания на глубину.

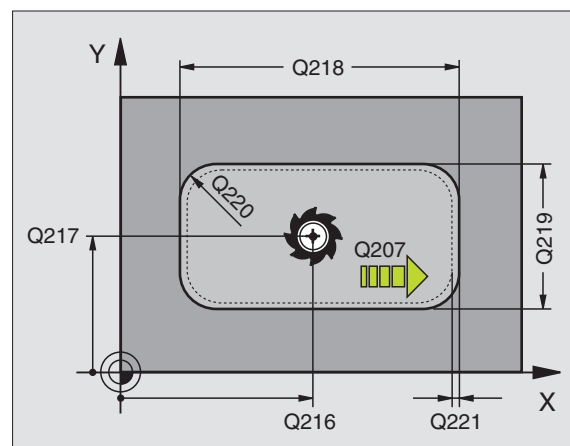
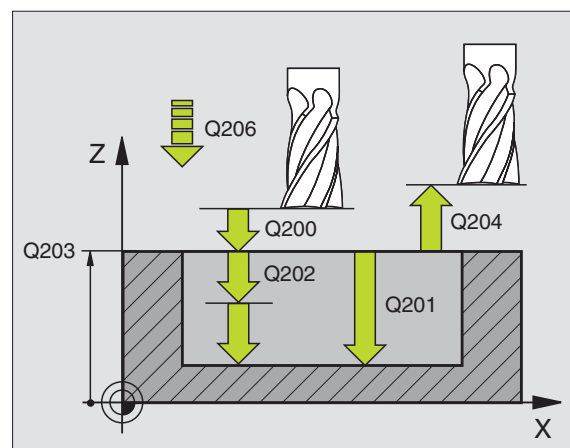
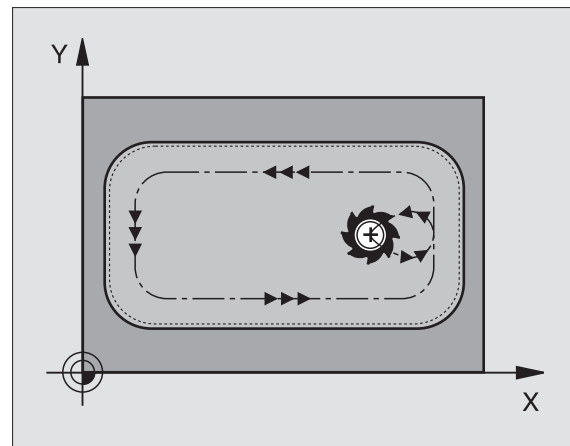
Минимальная величина кармана: тройной радиус инструмента.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина** Q201 (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно кармана
- ▶ **Подача врезания на глубину** Q206: скорость перемещения инструмента при передвижении на глубину в мм/мин. Если погружаете в материал, ввести значение меньше, чем это определено в Q207
- ▶ **Глубина врезания** Q202 (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент погружается в материал, ввести значение больше 0.
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси** Q216 (абсолютно): центр кармана на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси** Q217 (абсолютно): центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **1. Длина бока** Q218 (инкрементно): длина кармана, параллельно к главной оси плоскости обработки
- ▶ **2. Длина бока** Q219 (инкрементно): длина кармана, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Радиус угла** Q220: радиус угла кармана. Если не задано, УЧПУ назначает радиус углов равным радиусу инструмента
- ▶ **Припуск 1-ой оси** Q221 (абсолютно): припуск для расчета предпозиции на главной оси плоскости обработки, относительно длины кармана

Пример: ЧУ-кадры

354 CYCL DEF 212 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КАРМАНА	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q218=80	;1. ДЛИНА БОКА
Q219=60	;2. ДЛИНА БОКА
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q221=0	;ПРИПУСК



ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФ (цикл 213)

- 1 УЧПУ перемещает инструмент по оси шпинделя на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр цапфы
- 2 Из центра цапфы инструмент перемещается на плоскости обработки в точку старта обработки. Точка старта лежит на 3,5-кратном радиусе инструмента направо от цапфы
- 3 Если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, УЧПУ перемещается на ускоренной передаче FMAX на безопасное расстояние и оттуда с подачей подвода на глубину на первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально к готовой части контура и фрезерует попутно виток
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 Эта операция (3 до 5) повторяется, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 7 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент с FMAX на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр цапфы (конечное положение = положение старта)

**Обратите внимание перед программированием**

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если запрограммируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

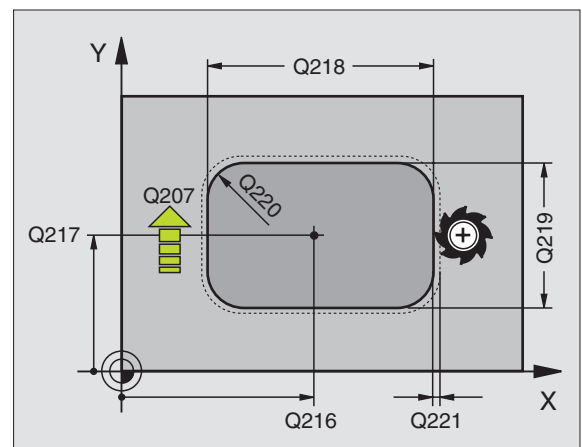
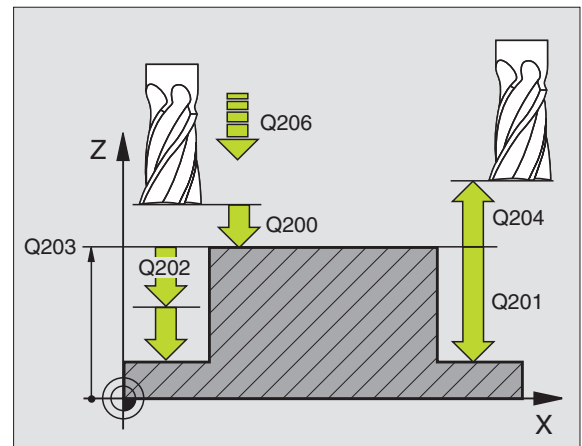
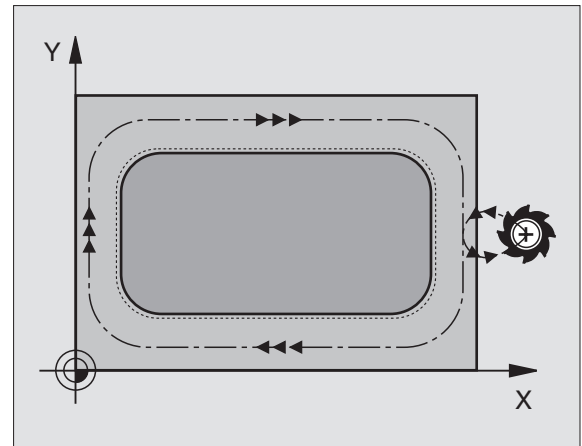
Если хотите выполнить чистовую обработку в полном материале, то используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (DIN/ДИН 844). Введите тогда для подачи подвода на глубину небольшое значение.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина** Q201 (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно цапфы
- ▶ **Подача врезания на глубину** Q206: скорость перемещения инструмента при передвижении на глубину в мм/мин. Если погружаете в материал, ввести значение меньше, если погружаете вне материала, то введите значение больше
- ▶ **Глубина врезания** Q202 (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается. Ввести значение больше 0
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси** Q216 (абсолютно): центр кармана на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси** Q217 (абсолютно): центр кармана на главной оси плоскости обработки
- ▶ **1. Длина бока** Q218 (инкрементно): длина цапфы, параллельно к главной оси плоскости обработки
- ▶ **2. Длина бока** Q219 (инкрементно): длина цапфы, параллельно к вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Радиус угла** Q220: радиус угла цапфы
- ▶ **Припуск 1-ой оси** Q221 (абсолютно): припуск для расчета предпозиции на главной оси плоскости обработки, относительно длины цапфы

Пример: ЧУ-кадры

35 CYCL DEF 213 ЧИСТОВАЯ ОБАБОТКА ЦАПФЫ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q291=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q294=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q218=80	;1. ДЛИНА БОКА
Q219=60	;2. ДЛИНА БОКА
Q220=5	;РАДИУС УГЛА
Q221=0	;ПРИПУСК

КРУГЛЫЙ КАРМАН (цикл 5)

Циклы 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 находятся в группе циклов Спецциклы. Наберите здесь, на второй линейке Softkey, программируемую клавишу OLD CYCLS.

- 1 Инструмент врезается в положении старта (центр кармана) в обрабатываемую деталь и перемещается на глубину подвода
- 2 Затем инструмент передвигается с подачей F по указанной на рисунке справа спиральной траектории, до подвода со стороны k, смотри “ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ (цикл 4)”, страница 234
- 3 Эта операция повторяется, пока не будет достигнута глубина
- 4 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент назад на позицию старта



Обратите внимание перед программированием

Использовать фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844) или предсверлить в центре кармана.

Предпозиционировать над центром кармана с коррекцией радиуса R0.

Программировать кадр позиционирования на точку старта по оси шпинделя (безопасное расстояние над поверхностью заготовки).

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

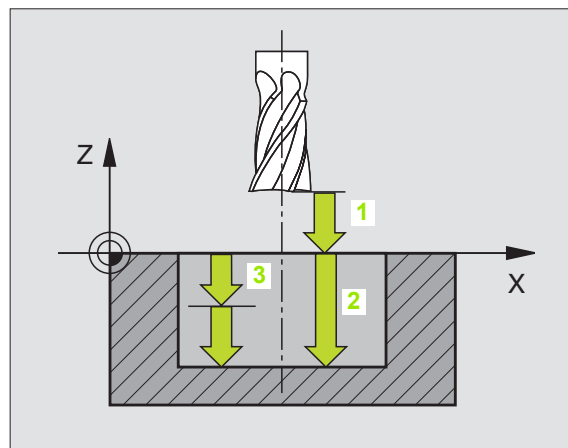
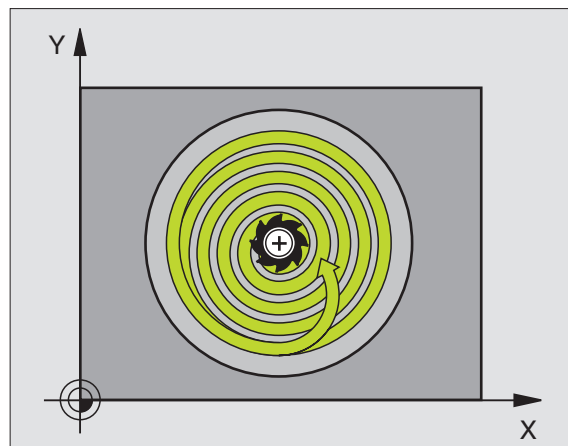


С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

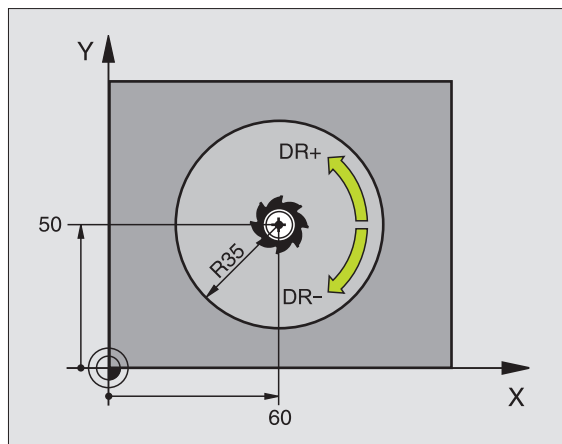
Внимание опасность столкновения!



- ▶ **Безопасное расстояние 1** (инкрементно): расстояние вершина инструмента (положение пуска) – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина фрезерования 2**: расстояние поверхность заготовки – дно кармана
- ▶ **Глубина врезания 3** (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается. УЧПУ перемещается одним рабочим ходом на глубину если:
 - глубина врезания и глубина равны друг другу
 - глубина врезания больше глубины



- ▶ **Подача врезания на глубину:** скорость перемещения инструмента при прорезке
- ▶ **Радиус круга:** радиус круглого кармана
- ▶ **Подача F:** скорость перемещения инструмента на плоскости обработки
- ▶ **Вращение по часовой стрелке**
 DR +: попутное фрезерование при M3
 DR -: встречное фрезерование при M3



Пример: ЧУ-кадры

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5,0 КРУГЛЫЙ КАРМАН
18 CYCL DEF 5,1 РАССТ 2
19 CYCL DEF 5,2 ГЛУБИНА -12
20 CYCL DEF 5.3 ВРЕЗАНИЕ 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 РАДИУС 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
  
```



ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОВО КАРМАНА (цикл 214)

- 1 УЧПУ перемещает инструмент автоматически по оси шпинделя на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр кармана
- 2 Из центра кармана инструмент перемещается на плоскости обработки в точку старта обработки. УЧПУ учитывает для расчётов точки старта диаметр обрабатываемой детали и радиус инструмента. Если вводите диаметр обрабатываемой детали с 0, то УЧПУ врезает в центр кармана
- 3 Если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, УЧПУ перемещается на ускоренной передаче FMAX на безопасное расстояние и оттуда с подачей подвода на глубину на первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально к готовой части контура и фрезерует попутно виток
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 Эта операция (3 до 5) повторяется, пока не будет достигнута программированная глубина
- 7 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент с FMAX на безопасное расстояние или – если введено – на 2. безопасное расстояние и затем в центр кармана (конечное положение = положение старта)



Обратите внимание перед программированием

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

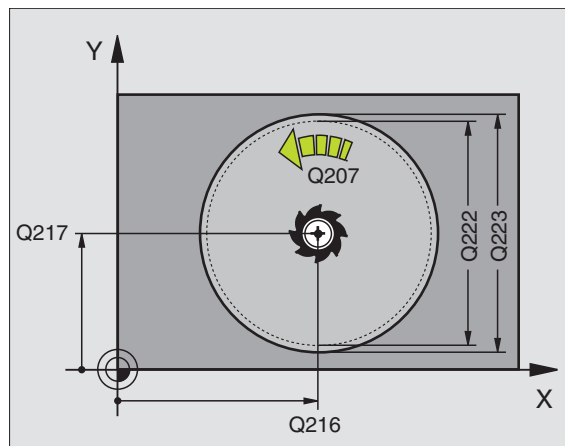
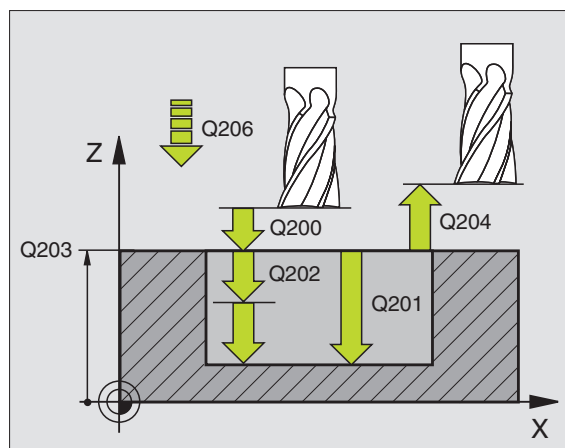
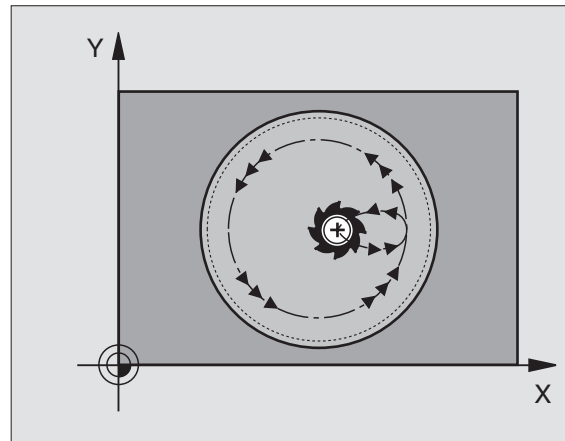
Если хотите выполнить чистовую обработку в полном материале, то используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844), определенную в параметре станка suppressDepthErr и введите небольшое значение подачи врезания на глубину.



С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина** Q201 (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно кармана
- ▶ **Подача врезания на глубину** Q206: скорость перемещения инструмента при передвижении на глубину в мм/мин. Если погружаете в материал, ввести значение меньше, чем это определено в Q207
- ▶ **Глубина врезания** Q202 (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается.
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси** Q216 (абсолютно): центр кармана на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси** Q217 (абсолютно): центр кармана на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Диаметр заготовки** Q222: диаметр предварительно обработанного кармана для расчёта предположения; ввести диаметр заготовки меньше диаметра готовой детали
- ▶ **Диаметр готовой детали** Q223: диаметр готового кармана, диаметр готовой детали ввести больше диаметра заготовки и больше диаметра инструмента

Пример: ЧУ-кадры

42 CYCL DEF 214 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛ.КАРМАНА	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q222=79	;ДИАМЕТР ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ
Q223=80	;ДИАМЕТР ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ



ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОЙ ЦАПФЫ (цикл 215)

- 1 УЧПУ перемещает инструмент автоматически по оси шпинделя на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр цапфы
- 2 Из центра цапфы инструмент перемещается на плоскости обработки в точку старта обработки. Точка старта лежит на 2-кратном радиусе инструмента направо от цапфы
- 3 Если инструмент находится на 2-ом безопасном расстоянии, УЧПУ перемещается на ускоренной передаче FMAX на безопасное расстояние и оттуда с подачей подвода на глубину на первую глубину врезания
- 4 Затем инструмент перемещается тангенциально к готовой части контура и фрезерует попутно виток
- 5 Потом инструмент перемещается назад тангенциально от контура к точке старта на плоскости обработки
- 6 Эта операция (3 до 5) повторяется, пока не будет достигнута запрограммированная глубина
- 7 В конце цикла УЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу на безопасное расстояние или – если введено – на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр кармана (конечное положение = положение старта)



Обратите внимание перед программированием

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если запрограммируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

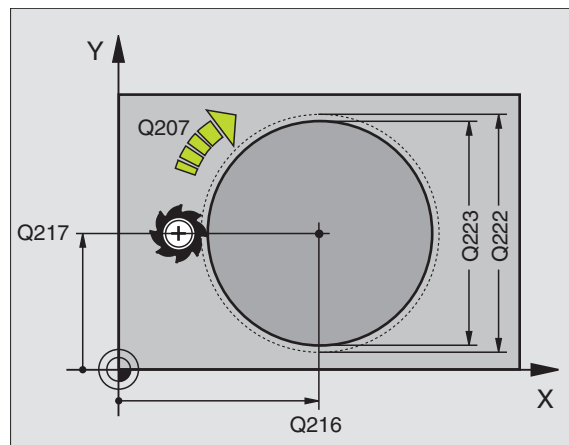
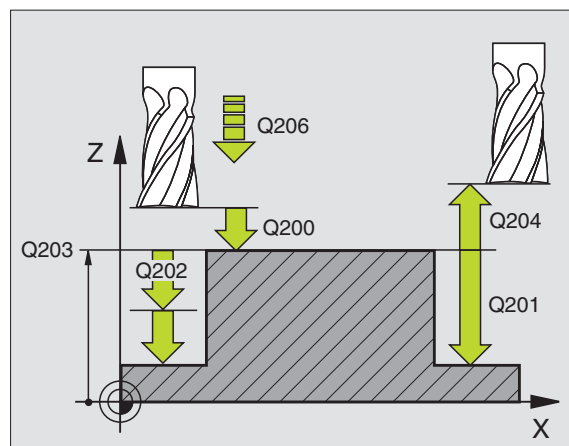
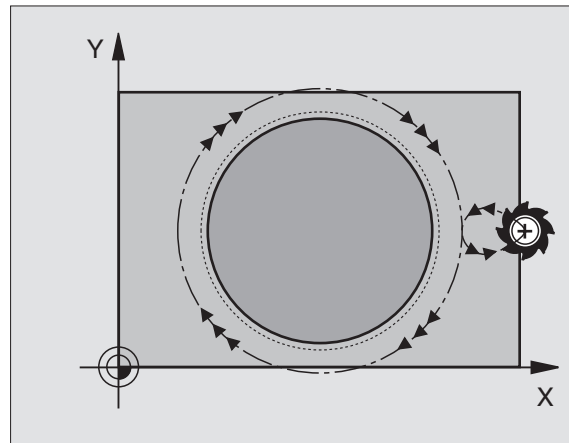
Если хотите выполнить чистовую обработку в полном материале, то используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (DIN/ДИН 844). Введите тогда для подачи подвода на глубину небольшое значение.



Внимание опасность столкновения!

С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние** Q200 (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина** Q201 (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно цапфы
- ▶ **Подача врезания на глубину** Q206: скорость перемещения инструмента при передвижении на глубину в мм/мин. Если погружаете сразу в материал, ввести значение меньше, если погружаете вне материала, то введите значение больше
- ▶ **Глубина врезания** Q202 (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент погружается в материал, ввести значение больше 0.
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки** Q203 (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние** Q204 (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси** Q216 (абсолютно): центр цапфы на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси** Q217 (абсолютно): центр цапфы на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Диаметр заготовки** Q222: диаметр предварительно обработанной цапфы для расчёта предположения; ввести диаметр заготовки больше диаметра готовой детали
- ▶ **Диаметр готовой детали** Q223: диаметр готовой цапфы, ввести диаметр готовой детали меньше диаметра заготовки

Пример: ЧУ-кадры

43 CYCL DEF 215 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФЫ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q222=81	;ДИАМЕТР ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ
Q223=80	;ДИАМЕТР ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ

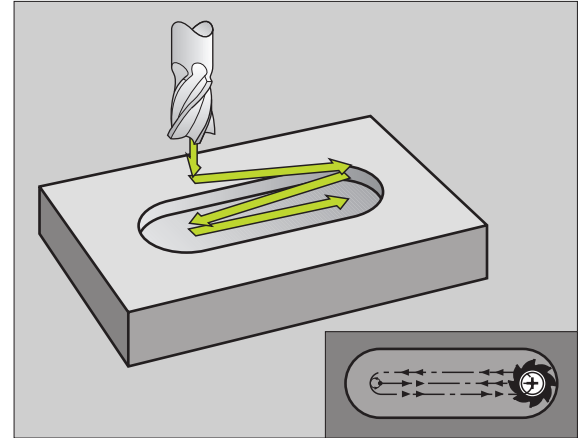
ПАЗ (продольный паз) маятниковым движением врезания (цикл 210)

Черновая обработка

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу на оси шпинделя на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр левого круга; отсюда УЧПУ позиционирует инструмент на безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается с подачей фрезерования на поверхность заготовки и оттуда фреза передвигается в продольном направлении паза – врезая под наклоном в материал – к центру правого круга
- 3 Затем инструмент перемещается снова врезая под наклоном назад в центр левого круга; эти шаги повторяются, пока не будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования
- 4 На глубине фрезерования УЧПУ перемещает инструмент для фрезерования плоскости на другой конец паза и потом снова в центр паза

Чистовая обработка

- 5 УЧПУ позиционирует инструмент в центре левой окружности паза и оттуда тангенциально в левой конец паза, потом УЧПУ выполняет чистовую обработку контура попутным движением (при M3), если введено также несколькими подводами
- 6 В конце контура инструмент перемещается – тангенциально от контура – к центру левой окружности паза
- 7 На конец инструмент перемещается на ускоренной подачи FMAX обратно на безопасное расстояние и – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.

При черновой обработке инструмент врезается в материал маятниковым движением от одного к другому концу канавки. Поэтому предсверление не требуется.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если запрограммируете Глубину = 0, то УЧПУ не отработывает цикла.

Выбирать диаметр фрезы не больше ширины канавки и не меньше трети ширины канавки.

Диаметр фрезы выбирать меньше чем половина длины канавки. В противном случае УЧПУ не может врезаться в материал маятниковым движением.



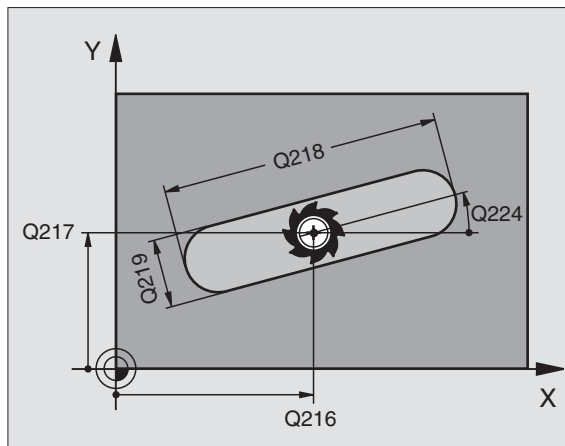
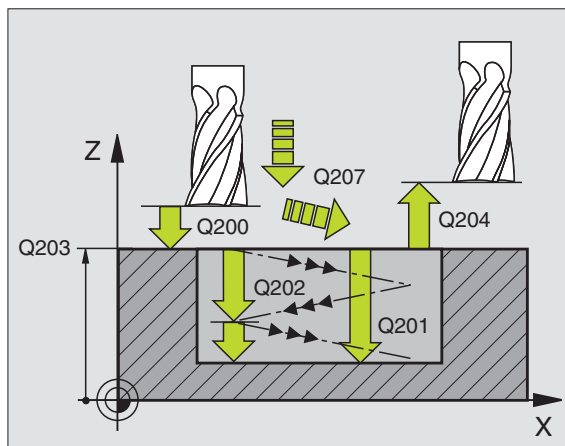
Внимание опасность столкновения!

С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно паза
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Глубина врезания Q202** (инкрементно): размер, на который инструмент в целом подводится маятниковым движением на оси шпинделя
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) Q215**: определить объем обработки:
 - 0: черновая и чистовая обработка
 - 1: только черновая обработка
 - 2: только чистовая обработка
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): Z-координата, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютно): центр канавки на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютно): центр канавки на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **1. Длина бока Q218** (значение параллельно главной оси плоскости обработки): ввести более длинный бок паза
- ▶ **2. Длина бока Q219** (значение параллельно вспомогательной оси плоскости обработки): ввести ширину паза; если вводите ширину паза равну диаметру инструмента, то УЧПУ осуществляет только черновую обработку (фрезерование продольного паза)



- ▶ **Угол поворота Q224:** (абсолютно): угол, на который целый паз поворачивается; центр вращения совпадает с центром паза
- ▶ **Врезание чистовой обработки Q338** (инкрементно): размер, на который инструмент врезается на оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка с одним врезанием в материал
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206:** скорость перемещения инструмента при подводе на глубину в мм/мин. Действует только при чистовой обработке, если выла введено врезание для чистовой обработки.

Пример: ЧУ-кадры

51 CYCL DEF 210 ПАЗ КАЧАЮЩИМ ДВИЖЕНИЕМ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q218=80	;1. ДЛИНА БОКА
Q219=12	;2. ДЛИНА БОКА
Q224=+15	;ПОЛОЖЕНИЕ ПОСЛЕ ПОВОРОТА
Q338=5	;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ



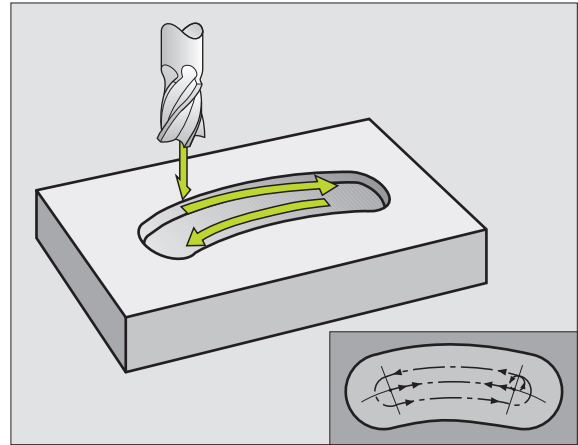
КРУГЛЫЙ ПАЗ (продольный паз) с врезанием маятниковым движением (цикл 211)

Черновая обработка

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренной подачи на оси шпинделя на 2-ое безопасное расстояние и затем в центр правого круга. Оттуда УЧПУ позиционирует инструмент на заданное безопасное расстояние над поверхностью заготовки
- 2 Инструмент перемещается с подачей фрезерования на поверхность заготовки и оттуда фреза передвигается – врезая под наклоном в материал – к другому концу паза
- 3 Затем инструмент перемещается снова врезая под наклоном назад к точке старта; эти шаги (2 до 3) повторяются, пока будет достигнута запрограммированная глубина фрезерования
- 4 На глубине фрезерования УЧПУ перемещает инструмент для фрезерования плоскости на другой конец паза

Чистовая обработка

- 5 Из центра паза УЧПУ перемещает инструмент тангенциально к готовому контуру; потом УЧПУ выполняет чистовую обработку контура попутным движением (при M3), если задано также с несколькими подводами Точка пуска для чистовой обработки лежит в центре правого круга.
- 6 В конце контура инструмент перемещается тангенциально от контура
- 7 На конец инструмент перемещается на ускоренной подачи FMAX обратно на безопасное расстояние и – если введено – на 2-ое безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

УЧПУ предпозиционирует инструмент по оси инструментов и на плоскости обработки автоматически.

При черновой обработке инструмент врезается в материал HELIX-движением качаясь от одного к другому концу канавки. Поэтому предсверление не требуется.

Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если программируете Глубину = 0, то УЧПУ не обрабатывает цикла.

Выбирать диаметр фрезы не больше ширины канавки и не меньше третьей ширины канавки.

Диаметр фрезы выбирать меньше чем половина длины канавки. В противном случае УЧПУ не может врезаться в материал маятниковым движением.





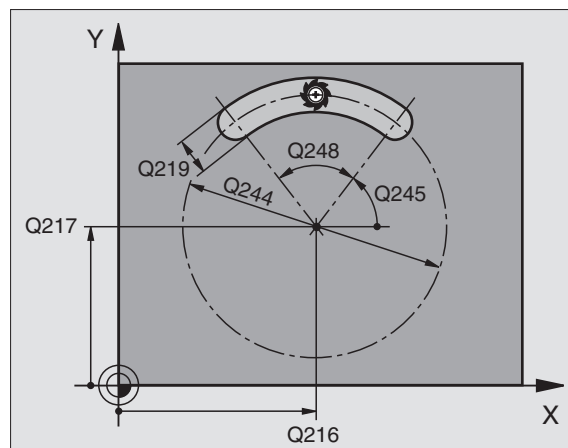
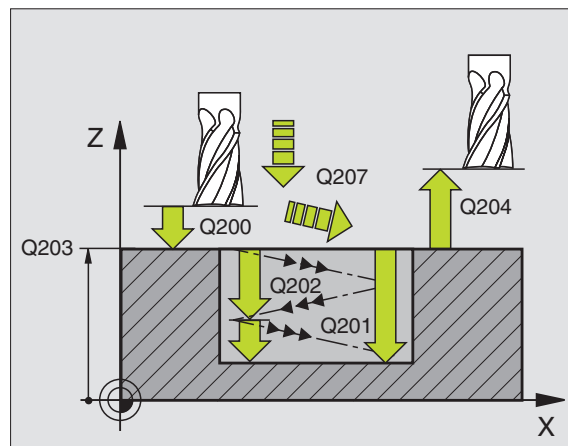
С помощью параметра станка suppressDepthErr настраиваете, должно ли УЧПУ выдавать сообщение об ошибках при вводе положительной глубины (вкл) или нет (выкл).

Внимание опасность столкновения!

Учтите, что УЧПУ при **положительно введенной глубине** реверсирует расчет предпозиции. Инструмент перемещается по оси инструментов на ускоренной подаче на безопасное расстояние **ниже** поверхности обрабатываемой детали!



- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершина инструмента – поверхность заготовки
- ▶ **Глубина Q201** (инкрементно): расстояние поверхность заготовки – дно паза
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Глубина врезания Q202** (инкрементно): размер, на который инструмент в целом подводится маятниковым движением на оси шпинделя
- ▶ **Объем обработки (0/1/2) (0/1/2) Q215**: определить объем обработки:
0: черновая и чистовая обработка
1: только черновая обработка
2: только чистовая обработка
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): Z-координата, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютно): центр канавки на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютно): центр канавки на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Диаметр делительной окружности Q244**: ввести диаметр делительной окружности
- ▶ **2. Длина бока Q219**: ввести ширину паза; если вводите ширину паза равну диаметру инструмента, то УЧПУ осуществляет только черновую обработку (фрезерование продольного паза)
- ▶ **Угол старта Q245** (абсолютно): ввести полярный угол точки старта



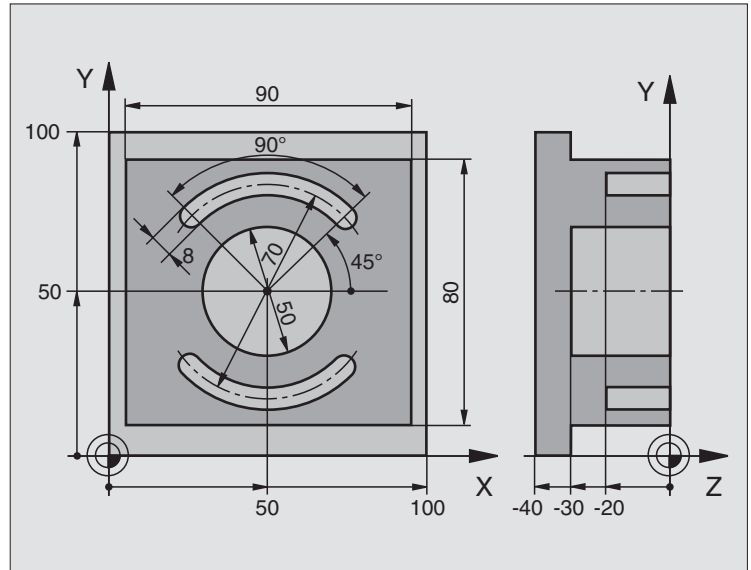
- ▶ **Угол раствора паза Q248** (инкрементно): ввести угол раствора паза
- ▶ **Врезание чистовая обработка Q338** (инкрементно): размер, на который инструмент врезается на оси шпинделя при чистовой обработке. Q338=0: чистовая обработка с одним врезанием в материал
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при подводе на глубину в мм/мин. Действует только при чистовой обработке, если была введено врезание для чистовой обработки.

Пример: ЧУ-кадры

52 CYCL DEF 211 КРУГЛЫЙ ПАЗ	
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q201=-20	;ГЛУБИНА
Q207=500	;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q202=5	;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ
Q215=0	;ОБЪЕМ ОБРАБОТКИ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2. ОСИ
Q244=80	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ
Q219=12	;2. ДЛИНА БОКА
Q245=+45	;УГОЛ СТАРТА
Q248=90	;УГОЛ РАСТВОРА
Q338=5	;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
Q206=150	;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ



Пример: фрезерование кармана, цапф и канавок



0 BEGINN PGM C210 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

Дефиниция заготовки

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+6

Дефиниция инструмента черновая/чистовая обработка

4 TOOL DEF 2 L+0 R+3

Дефиниция инструмента пазовая (дисковая) фреза

5 TOOL CALL 1 Z S3500

Вызов инструмента черновая/чистовая обработка

6 L Z+250 R0 FMAX

Отвод инструмента от заготовки

7 CYCL DEF 213 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФЫ	Дефиниция цикла Обработка на наружи
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-30 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q207=250 ;F ФРЕЗЕРОВАНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=20 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
Q216=+50 ;ЦЕНТР 1. ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР 2. ОСИ	
Q218=90 ;1. ДЛИНА БОКА	
Q219=80 ;2. ДЛИНА БОКА	
Q220=0 ;РАДИУС УГЛА	
Q221=5 ;ПРИПУСК	
8 CYCL CALL M3	Вызов цикла Обработка на наружи
9 CYCL DEF 5.0 КРУГЛЫЙ КАРМАН	Дефиниция цикла Круглый карман
10 CYCL DEF 5,1 РАССТ 2	
11 CYCL DEF 5,2 ГЛУБИНА -30	
12 CYCL DEF 5.3 ВРЕЗАНИЕ 5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 РАДИУС 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 R0 F MAX M99	Вызов цикла круглый карман
16 L Z+250 R0 F MAX M6	Смена инструмента
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Вызов инструмента пазовая фреза
18 CYCL DEF 211 КРУГЛЫЙ ПАЗ	Дефиниция цикла Паз 1
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-20 ;ГЛУБИНА	
Q207=250 ;F ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q215=0 ;ОБЪЁМ ОБРАБОТКИ	
Q203=+0 ;КООР. ПОВЕРХН.	
Q204=100 ;2. Б.РАССТОЯНИЕ	
Q216=+50 ;ЦЕНТР 1. ОСИ	
Q217=+50 ;ЦЕНТР 2. ОСИ	
Q244=80 ;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ	



8.3 Циклы для фрезерования карманов, цапф и пазов



Q219=12 ;2. ДЛИНА БОКА	
Q245=+45 ;УГОЛ СТАРТА	
Q248=90 ;УГОЛ РАСТВОРА	
Q338=5 ;ВРЕЗАНИЕ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА	
Q206=150 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
19 CYCL CALL M3	Вызов цикла Паз 1
20 FN 0: Q245 = +225	Новый угол старта для Паз 2
21 CYCL CALL	Вызов цикла Паз 2
22 L Z+250 R0 F MAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
23 END PGM C210 MM	



8.4 Циклы для производства образцов точек

Обзор

УЧПУ ставит 2 цикла в распоряжение, с помощью которых можете непосредственно изготавливать образцы точек:

Цикл	Softkey
220 ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ОКРУЖНОСТИ	
221 ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ	

Следующие циклы обработки можете комбинировать с циклами 220 и 221:

- Цикл 200 СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 201 РАЗВЁРТЫВАНИЕ
- Цикл 202 РАСТАЧИВАНИЕ
- Цикл 203 УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 204 ВОЗВРАТНОЕ ЗЕНКЕРОВАНИЕ
- Цикл 205 УНИВЕРСАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ СВЕРЛЕНИЕ
- Цикл 206 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ НОВОЕ с уравнивающим патроном
- Цикл 207 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ GS НОВОЕ без уравнивающего патрона
- Цикл 208 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ
- Цикл 209 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ ЛОМАНИЕ СТРУЖКИ
- Цикл 212 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КАРМАНА
- Цикл 213 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ЦАПФОВ
- Цикл 214 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОВО КАРМАНА
- Цикл 215 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА КРУГЛОЙ ЦАПФЫ
- Цикл 262 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ
- Цикл 263 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ С ЗЕНКЕРОВАНИЕМ
- Цикл 264 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ВИНТОВОЙ ЛИНИИ
- Цикл 265 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ ПО ЛИНИИ HELIX
- Цикл 267 ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ НА НАРУЖИИ



ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА КРУГУ (цикл 220)

1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренном ходу от актуальной позиции на точку старта первой обработки.

Последовательность:

- 2. Наезд на 2-ое безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - Наезд точки старта на плоскости обработки
 - Перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 С этого положения УЧПУ выполняет определённый в последнюю очередь цикл обработки
- 3 Затем УЧПУ позиционирует инструмент движением по прямой или круговым движением на точку старта следующей обработки; инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-ом безопасном расстоянии)
- 4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут выполнены все виды обработки



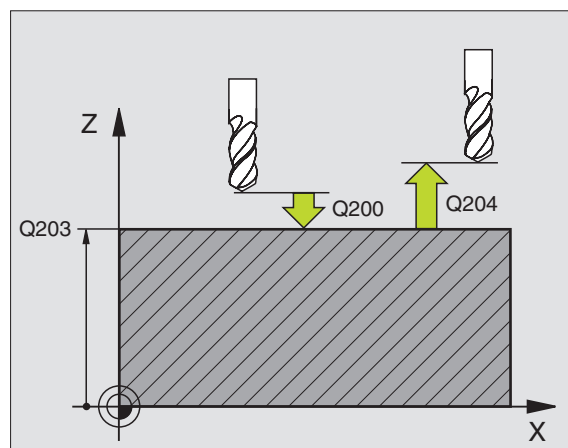
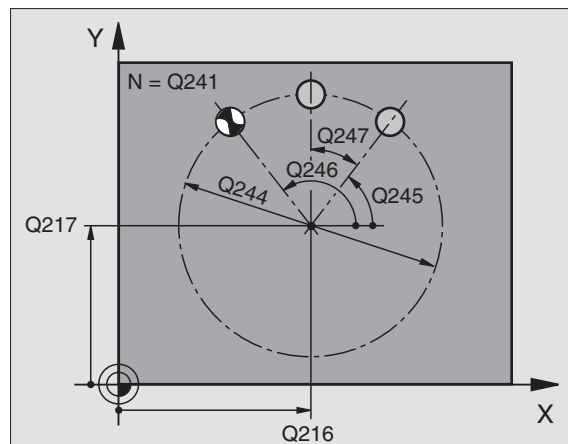
Обратите внимание перед программированием

Цикл 220 является DEF-активным, что означает, цикл 220 вызывает автоматически в последнем определённый цикл обработки.

Если комбинируете один из циклов обработки от 200 до 209 и от 212 до 215, 251 до 265 и 267 с циклом 220, то безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-ое безопасное расстояние действуют как в цикле 220.



- ▶ **Центр 1-ой оси Q216** (абсолютно): Центр делительной окружности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Центр 2-ой оси Q217** (абсолютно): Центр делительной окружности на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Диаметр делительной окружности Q244**: диаметр делительной окружности
- ▶ **Угол старта Q245** (абсолютно): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта первой обработки на делительной окружности
- ▶ **Конечный угол Q246** (абсолютно): угол между главной осью плоскости обработки и точкой старта последней обработки на делительной окружности (не действует для полного круга); ввести конечный угол неравным углу старта, если конечный угол больше угла старта, то обработка выполняется против часовой стрелки иначе обработка по часовой стрелке



- ▶ **Шаг угла Q247** (инкрементно): угол между двумя обработками на делительной окружности; если шаг угла равен нулю, то УЧПУ рассчитывает шаг угла из угла старта, конечного угла и количества проходов; если Вы ввели шаг угла, то УЧПУ не учитывает конечного угла; знак числа шага угла определяет направление обработки (– = по часовой стрелке)
- ▶ **Количество рабочих ходов Q241**: количество рабочих ходов на делительной окружности
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершины инструмента от поверхности заготовки, значение ввести положительно
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Отвод на безопасное расстояние Q301**: определить, как инструмент должен перемещаться между рабочими ходами:
0: между рабочими ходами перемещение на безопасное расстояние
1: между рабочими ходами перемещение на 2-ое безопасное расстояние
- ▶ **Вид перемещения? Прямая=0/окружность=1**
Q365: определить, с какой функцией траектории инструмент должен перемещаться между рабочими ходами:
0: между рабочими ходами перемещение по прямой
1: между рабочими ходами перемещение круговым движением по радиусу делительной окружности

Пример: ЧУ-кадры

53 CYCL DEF 220 ОБРАЗЕЦ ОКРУЖНОСТЬ	
Q216=+50	;ЦЕНТР 1. ОСИ
Q217=+50	;ЦЕНТР 2-ОЙ ОСИ
Q244=80	;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ
Q245=+0	;УГОЛ СТАРТА
Q246=+360	;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ
Q247=+0	;ШАГ УГЛА
Q241=8	;КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ ХОДОВ
Q200=2	;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30	;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50	;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q301=1	;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ
Q365=0	;ВИД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ



ОБРАЗЦЫ ТОЧЕК НА ЛИНИЯХ (цикл 221)

**Обратите внимание перед программированием**

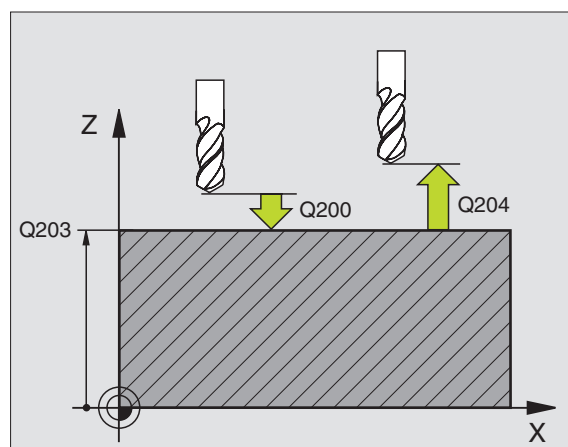
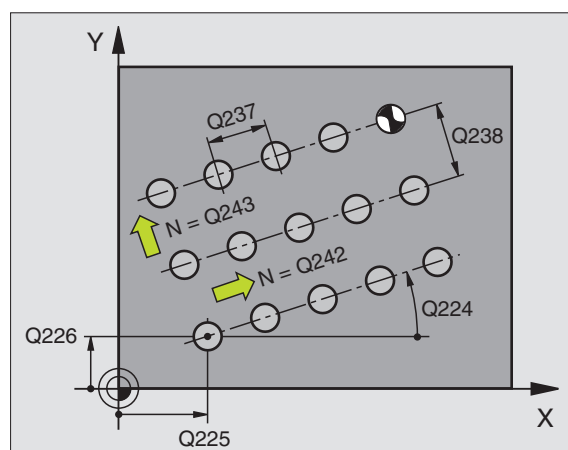
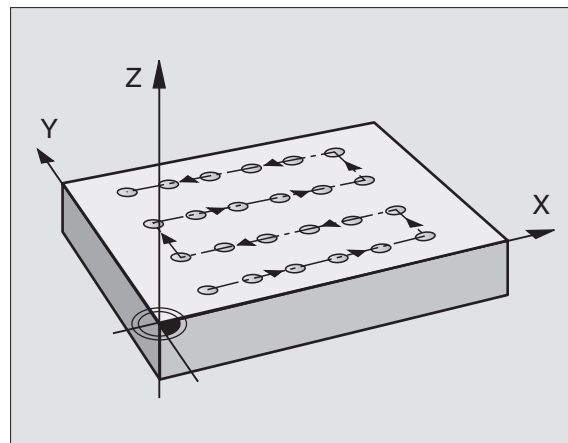
Цикл 221 является DEF-активным, что означает, цикл 221 вызывает автоматически в последнем определённом цикле обработки.

Если комбинируете один из циклов обработки от 200 до 209 и от 212 до 215, 265 до 265 и 267 с циклом 221, то безопасное расстояние, поверхность заготовки и 2-ое безопасное расстояние действуют как в цикле 221.

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент на ускоренной передаче от актуальной позиции на точку старта первой обработки.

Последовательность:

- 2. наезд на 2-ое безопасное расстояние (ось шпинделя)
 - наезд точки старта на плоскости обработки
 - перемещение на безопасное расстояние над поверхностью заготовки (ось шпинделя)
- 2 С этого положения УЧПУ обрабатывает определённый в последнюю очередь цикл обработки
 - 3 Затем УЧПУ позиционирует инструмент в положительном направлении главной оси на точку старта следующего прохода; инструмент находится при этом на безопасном расстоянии (или на 2-ом безопасном расстоянии)
 - 4 Эта операция (1 до 3) повторяется, пока не будут отработаны все проходы на первой строке; инструмент стоит на последней точке первой строки
 - 5 После этого УЧПУ перемещает инструмент к последней точке второй строки и выполняет там обработку
 - 6 Оттуда УЧПУ 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 УЧПУ перемещает инструмент на точку старта следующей строки
 - 9 Маятниковым движением обрабатываются все дальнейшие строки





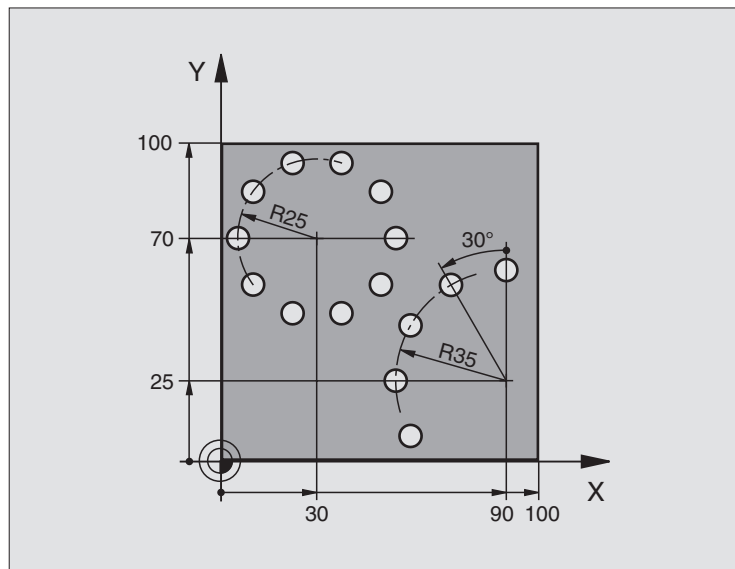
- ▶ **Точка старта 1-ой оси Q225** (абсолютно): координата точки старта на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-ой оси Q226** (абсолютно): координата точки старта на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Расстояние 1-ой оси Q237** (абсолютно): расстояние отдельных точек в строке
- ▶ **Расстояние 2-ой оси Q238** (абсолютно): расстояние отдельных строк друг от друга
- ▶ **Количество граф Q242**: количество рабочих ходов в графе
- ▶ **Количество строк Q243**: количество строк
- ▶ **Угол поворота Q224**: (абсолютно): угол, на который целый рисунок расположения поворачивается; центр вращения совпадает с точкой старта
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние вершины инструмента и поверхности заготовки
- ▶ **Коорд. поверхности заготовки Q203** (абсолютно): координата поверхности заготовки
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)
- ▶ **Отвод на безопасное расстояние Q301**: определить, как инструмент должен перемещаться между рабочими ходами:
0: между проходами перемещение на безопасное расстояние
1: между точками измерения перемещение на 2-ое безопасное расстояние

Пример: ЧУ-кадры

54 CYCL DEF 221 ОБРАЗЕЦ ЛИНИИ
Q225=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 1.ОСИ
Q226=+15 ; ТОЧКА СТАРТА 2.ОСИ
Q237=+10 ; РАССТОЯНИЕ 1.ОСИ
Q238=+8 ; РАССТОЯНИЕ 2.ОСИ
Q242=6 ; КОЛИЧЕСТВО ГРАФ
Q243=4 ; КОЛИЧЕСТВО СТРОК
Q224=+15 ; ПОЛОЖЕНИЕ ПОСЛЕ ПОВОРОТА
Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q203=+30 ; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q204=50 ; 2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q301=1 ; ПЕРЕХОД НА БЕЗ. ВЫСОТУ



Пример: окружности с отверстиями



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Отвод инструмента от заготовки
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Дефиниция цикла сверление
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q202=4 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБ.НА ВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=0 ;2. Б.РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ	



7 CYCL DEF 220 ОБРАЗЕЦ ОКРУЖНОСТЬ	Дефиниция цикла Окружность с точками 1, CYCL 200
Q216=+30 ;ЦЕНТР 1. ОСИ	Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q217=+70 ;ЦЕНТР 2. ОСИ	
Q244=50 ;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ	
Q245=+0 ;УГОЛ СТАРТА	
Q246=+360 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=+0 ;ШАГ УГЛА	
Q241=10 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=100 ;2. Б.РАССТОЯНИЕ	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ВИД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
8 CYCL DEF 220 ОБРАЗЕЦ ОКРУЖНОСТЬ	Дефиниция цикла окружность отверстий 2, CYCL 200 вызывается автоматически,
Q216=+90 ;ЦЕНТР 1. ОСИ	Q200, Q203 и Q204 действуют из цикла 220
Q217=+25 ;ЦЕНТР 2. ОСИ	
Q244=70 ;ДИАМЕТР ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОКРУЖНОСТИ	
Q245=+90 ;УГОЛ СТАРТА	
Q246=+360 ;КОНЕЧНЫЙ УГОЛ	
Q247=30 ;ШАГ УГЛА	
Q241=5 ;КОЛИЧЕСТВО	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=100 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
Q301=1 ;ПЕРЕХОД НА БЕЗ.ВЫСОТУ	
Q365=0 ;ВИД ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
10 END PGM BONRB MM	



8.5 SL-циклы

Основы

С помощью SL-циклов можете составлять комплексные контуры, состоящие из вплоть до 12 подконтуров (карманов или островов). Отдельные подконтуры вводите в качестве подпрограмм. На основании списка подконтуров (номеров подпрограмм), заданных в цикле 14 КОНТУР, УЧПУ рассчитывает общий контур.



Память для одного SL-цикла (все подпрограммы контура) ограничена. Количество возможных элементов контура зависит от свободной рабочей памяти УЧПУ, вида контура (внутренний/наружной контур) и количества подконтуров.

SL-циклы выполняют внутренние обширные и комплексные расчеты а на их основе операции обработки. Из-за соображений безопасности выполнить в любом случае перед обработкой графический тест программы! Таким образом можете относительно простым способом установить, выполняет ли УЧПУ обработку правильно или нет.

Свойства подпрограмм

- Пересчёты координат допускаются. Если они программируются в подконтурах, то действуют также в последующих подпрограммах, однако не надо их сбрасывать после вызова цикла
- УЧПУ игнорирует подачи F и дополнительные функции M
- УЧПУ распознает карман, если обрабатываются проходы вокруг внутри контура, нпр. описание контура по часовой стрелке с коррекцией радиуса RR
- УЧПУ распознает остров, если обрабатываются проходы на наружи, нпр. описание контура по часовой стрелке с коррекцией радиуса RL
- Подпрограммы не должны содержать координат по оси шпинделя
- Если используете параметры Q, тогда соответственные расчеты и распределения выполнять только в пределах данной подпрограммы контура

Пример: Схема: обработка с помощью SL-циклов

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 КОНТУР ...
13 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА ...
...
16 CYCL DEF 21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ПРОТЯГИВАНИЕ ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА
ГЛУБИНЕ ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА
СТОРОНЕ ...
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

- УЧПУ позиционирует перед каждым циклом автоматически на безопасное расстояние
- Каждый уровень глубины фрезеруется без подъёма инструмента; острова обходятся со стороны
- Радиус “внутренних углов” программируемый – инструмент не останавливается, маркировка резания вне материала избежается (действует для самой внешней траектории при протягивании и чистовой обработки со стороны)
- При чистовой обработке сторон УЧПУ подводится к контуру по тангенциальной круговой траектории
- При чистовой обработке на глубине УЧПУ перемещает инструмент также по тангенциальной круговой траектории к заготовке (нпр.: ось шпинделя Z: круговая траектория на плоскости Z/X)
- УЧПУ обрабатывает контур непрерывно попутным движением или встречным

Данные о размерах для обработки, как глубина фрезерования, припуски и безопасное расстояние вводите центрально в цикле 20 как ДАННЫЕ КОНТУРА.



Обзор SL-циклов

Цикл	Softkey	на странице
14 КОНТУР (обязательно требуется)		странице 264
20 ДАННЫЕ КОНТУРА (обязательно требуется)		странице 268
21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ (используется на выбор)		странице 269
22 ПРОТЯГИВАНИЕ (обязательно требуется)		странице 270
23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ (используется на выбор)		странице 271
24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА СТОРОНЕ (используется на выбор)		странице 272

КОНТУР (цикл 14)

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

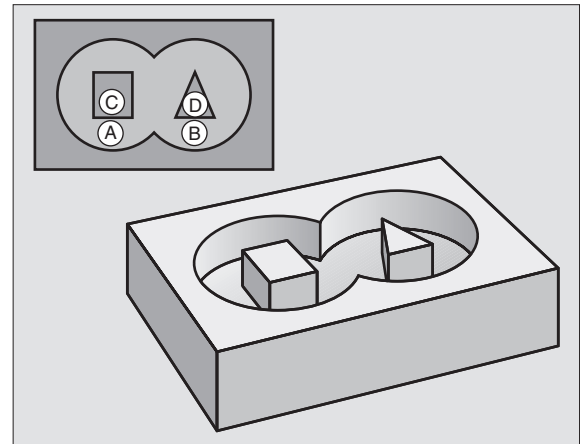
**Обратите внимание перед программированием**

Цикл 14 является DEF-активным, что означает, он действует с его определения в программе.

В цикле 14 можете привести максимально 12 подпрограмм (подконтуров).



- ▶ **Номера меток для контура:** ввести все номера меток отдельных подпрограмм, которые должны составлять контур. подтвердить каждый номер с помощью клавиши ENT и окончить ввод с помощью клавиши END.



Перекрывающиеся контуры

Карманы и острова можете соединять друг с другом, образуя новый контур. Таким образом можете поверхность кармана увеличивать путём наложения другоо кармана или уменьшать размеры острова.

Подпрограммы: перекрывающиеся карманы



В последующих примерах программирования находятся подпрограммы контура, вызываемые в главной программе циклом 14 КОНТУР.

Карманы A и B перекрываются.

УЧПУ рассчитывает точки пересечения S_1 и S_2 , не надо их программировать.

Карманы программируются как полные круги.

Подпрограмма 1: карман A

```
51 LBL 1
```

```
52 L X+10 Y+50 RR
```

```
53 CC X+35 Y+50
```

```
54 C X+10 Y+50 DR-
```

```
55 LBL 0
```

Подпрограмма 2: карман B

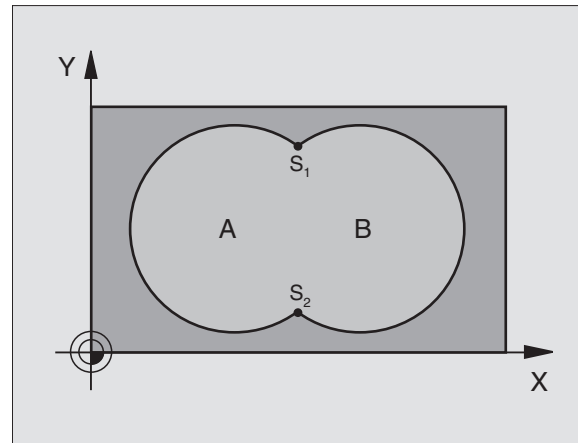
```
56 LBL 2
```

```
57 L X+90 Y+50 RR
```

```
58 CC X+65 Y+50
```

```
59 C X+90 Y+50 DR-
```

```
60 LBL 0
```



Пример: ЧУ-кадры

```
12 CYCL DEF 14.0 КОНТУР
```

```
13 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4
```



“Суммарная”-площадь

Обе составные поверхности А и В, включая совместную поверхность перекрытия должны обрабатываться:

- Поверхности А и В должны быть карманами
- Первый карман (в цикле 14) должен начинаться вне 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 без 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:

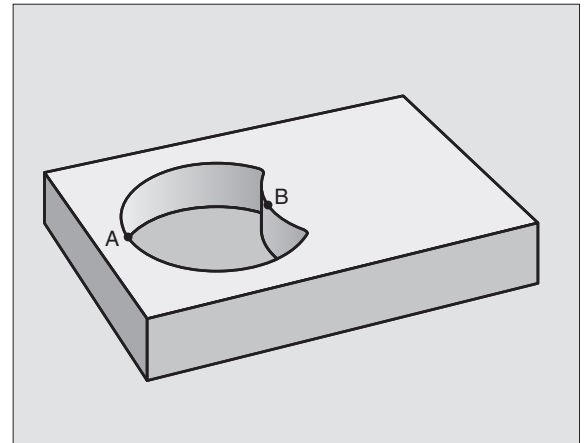
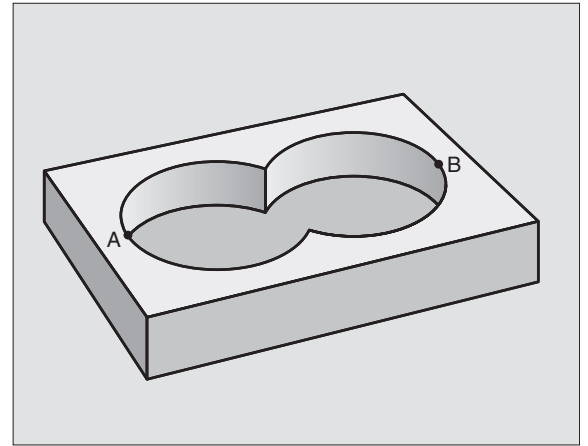
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



Площадь «пересечения»

Перекрытая А и В площадь должна обрабатываться. (Просто перекрытые площади должны оставаться необработанными).

- А и В должны быть карманами
- 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

Площадь В:

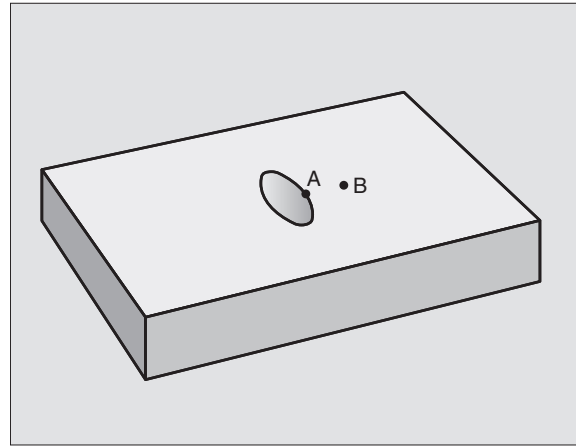
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



ДАННЫЕ КОНТУРА (цикл 20)

В цикле 20 вводите информацию о обработке для подпрограмм с подконтурами.



Обратите внимание перед программированием

Цикл 20 является DEF-активным, что означает, он действует с его определения в программе обработки.

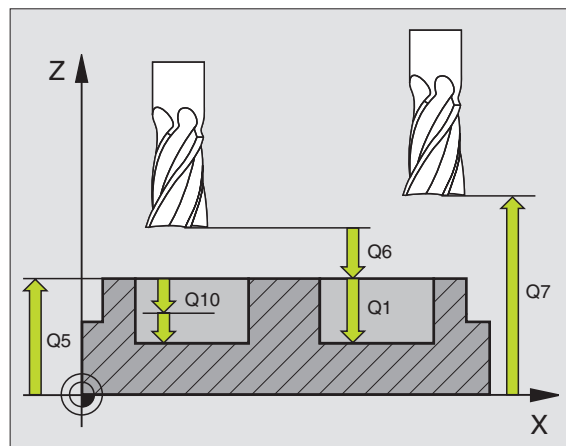
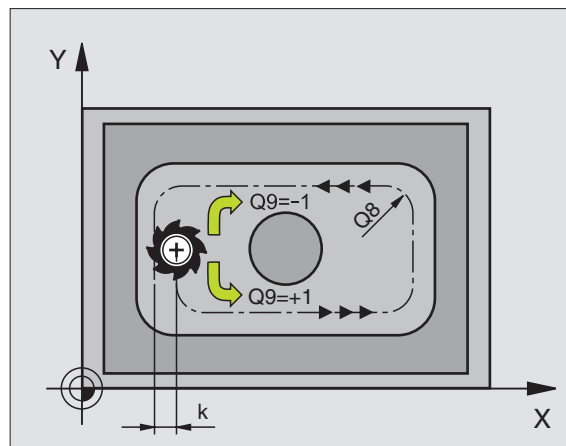
Знак числа параметра цикла Глубина определяет направление обработки. Если запрограммируете глубину = 0, то УЧПУ выполняет соответственный цикл на глубине 0.

Указанная в цикле 20 информация о обработке действует для циклов от 21 до 24.

Если применяете SL-циклы в программах с Q-параметрами, то Вам нельзя использовать параметров от Q1 до Q20 в качестве параметров программы.

20
ДАННЫЕ
КОНТУРА

- ▶ **Глубина фрезерования Q1** (инкрементно): расстояние поверхности детали – дна кармана.
- ▶ **Перекрытие траекторий** коэффициент Q2: Q2 x радиус инструмента дает врезание со стороны k.
- ▶ **Припуск на чистовую обработку со стороны Q3** (инкрементно): припуск на чистовую обработку на плоскости обработки.
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q4** (инкрементно): припуск на чистовую обработку на глубине.
- ▶ **Координата поверхности детали Q5** (абсолютно): абсолютная координата поверхности заготовки
- ▶ **Безопасное расстояние Q6** (инкрементно): расстояние между торцевой стороной инструмента и поверхностью детали
- ▶ **Безопасная высота Q7**: (абсолютно): абсолютная высота, на которой не может произойти столкновение с заготовкой (для промежуточного позиционирования и возврата в конце цикла)
- ▶ **Внутренний радиус закругления Q8**: радиус закругления на внутренних "углах"; заданное значение относится к траектории центра инструмента
- ▶ **Направление вращения? По часовой стрелке = -1 Q9**: направление обработки для карманов
 - по часовой стрелке (Q9 = -1 встречная обработка для карманов и островов)
 - против часовой стрелки (Q9 = +1 попутная обработка для карманов и островов)



Пример: ЧУ-кадры

57 CYCL DEF 20 ДАННЫЕ КОНТУРА

Q1=-20	; ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q2=1	; ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ
Q3=+0.2	; ПРИПУСК СТОРОНА
Q4=+0.1	; ПРИПУСК ГЛУБИНА
Q5=+30	; КООРД. ПОВЕРХНОСТИ
Q6=2	; БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q7=+80	; БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА
Q8=0.5	; РАДИУС ЗАКРУГЛЕНИЯ
Q9=+1	; НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ



ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ (цикл 21)



УЧПУ не учитывает запрограммированного в **TOOL CALL**-кадре значения дельта **DR** для расчёта точек врезания в материал.

При узкостях УЧПУ может в данном случае не выполнить предсверления с помощью инструмента, который больше черного инструмента.

Отработка цикла

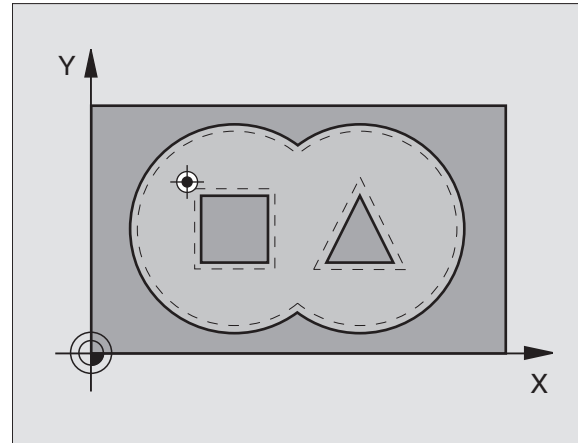
- 1 Инструмент сверлит с введённой подачей F от актуальной позиции до первой глубины врезания
- 2 Затем УЧПУ отводит инструмент на ускоренном ходе FMAX обратно и снова на первую глубину врезания, уменьшённую на значение расстояния опережения t.
- 3 Управление самостоятельно устанавливает расстояние опережения:
 - глубина сверления до 30 мм: $t = 0,6 \text{ мм}$
 - Глубина сверления больше 30 мм: $t = \text{глубина сверления}/50$
 - максимальное расстояние опережения: 7 мм
- 4 Потом инструмент сверлит с введённой подачей F на значение следующей глубины врезания
- 5 УЧПУ повторяет эту операцию (1 до 4), пока не будет достигнута заданная глубина сверления
- 6 На дне отверстия УЧПУ отводит инструмент, после времени пребывания для выхода из материала, с FMAX обратно на позицию старта

Применение

Цикл 21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ учитывает для пунктов врезания припуск для чистовой обработки со стороны и припуск для чистовой обработки на глубине, как и радиус протяжного инструмента. Пункты врезания являются одновременно точками старта для протягивания.



- ▶ **Глубина врезания Q10** (инкрементно): размер, на который инструмент каждый раз врезается в материал (знак числа при отрицательном направлении обработки “-”)
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11**: подача сверления в мм/мин
- ▶ **Номер инструмента протягивания Q13**: номер инструмента протягивания



Пример: ЧУ-кадры

58 CYCL DEF 21 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q13=1 ;ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ



ПРОТЯГИВАНИЕ (цикл 22)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент над пунктом врезания; при этом учитывается припуск на чистовую обработку со стороны
- 2 На первой глубине врезания инструмент фрезерует контур изнутри к наружи с рабочей подачей Q12
- 3 При этом контуры островов (здесь: C/D) фрезеруются с приближением к контуру кармана (здесь: A/B)
- 4 На следующем этапе УЧПУ перемещает инструмент на следующую глубину врезания и повторяет операцию расчищения, до момента достижения программируемой глубины
- 5 Затем УЧПУ отводит инструмент на безопасную высоту



Обратите внимание перед программированием

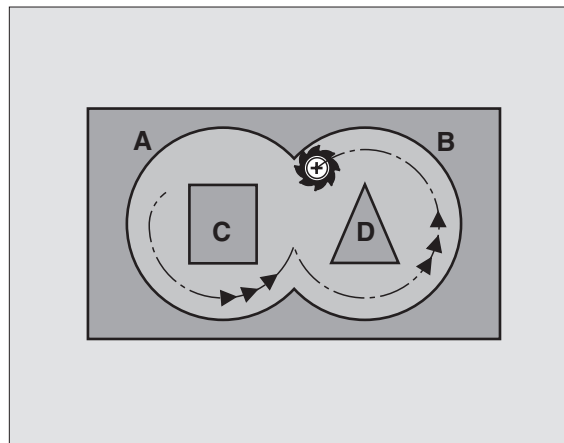
При необходимости используйте фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844) или предсверлите с помощью цикла 21.

Поведение при погружении цикла 22 определяем с помощью параметра Q19 и в таблицы инструментов в графах ANGLE и LCUTS:

- Если Q19=0, то УЧПУ погружается принципиально перпендикулярно, даже если дефинировался угол погружения (ANGLE) для активного инструмента
- Если дефинируем ANGLE=90°, УЧПУ погружается перпендикулярно. В качестве подачи погружения используется подача качающего движения Q19
- Если дефинировалась подача качающего движения Q19 в цикле 22 и ANGLE составляет от 0.1 до 89.999 в таблицы инструментов, то УЧПУ погружается с определенным ANGLE качающим движением
- Если подача качающего движения в цикле 22 определена и нет ANGLE в таблицы инструментов, тогда УЧПУ выдает сообщение об ошибках



- ▶ **Глубина врезания Q10** (инкрементно): размер, на который каждый раз инструмент врезается
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11**: подача на глубину в мм/мин)
- ▶ **Подача очистки Q12**: подача фрезерования вмм/мин)



Пример: ЧУ-кадры

59 CYCL DEF 22 ПРОТЯГИВАНИЕ

Q10=+5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q12=350 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ

**Q18=1 ;ИНСТРУМЕНТ
ПРЕДПРОТЯГИВАНИЯ**

**Q19=150 ;ПОДАЧА КАЧАЮЩИМ
ДВИЖЕНИЕМ**

Q208=99999 ;ПОДАЧА ВОЗВРАТА



- ▶ **Номер инструмента протягивания Q18:** номер инструмента, с помощью которого УЧПУ отработало предпротягивание. Если не осуществлялось предпротягивание введите "0"; если введите здесь какой-то номер, УЧПУ предпротягивает только ту часть, которая не могла обрабатываться с помощью предпротажного инструмента. Если не возможно подвести инструмент к участку дополнительного прошивания со стороны, то УЧПУ врезается как определено с Q19; для этого Вы должны определить в таблицы инструментов TOOL.T, смотри "Данные инструмента", страница 100 длину лезвия LCUTS и максимальный угол погружения ANGLE инструмента. В другом случае УЧПУ выдаёт сообщение об ошибках
- ▶ **Подача маятниковым движением Q19:** подача качения мм/мин
- ▶ **Подача отвода Q208:** скорость перемещения инструмента при выходе после обработки в мм/мин. Если вводите Q208=0, то УЧПУ выходит с подачей Q12 из отверстия

ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ (цикл 23)

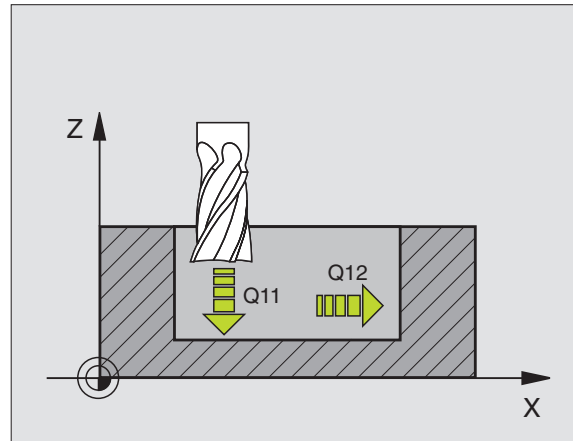


УЧПУ самостоятельно устанавливает точку старта для чистовой обработки. Точка старта зависит от количества места в кармане.

УЧПУ перемещает инструмент мягко (вертикальный тангенциальный круг) на обрабатываемую поверхность, если имеется там достаточно места. Если мало места то УЧПУ перемещает инструмент перпендикулярно на глубину. Затем фрезеруется оставшийся после очистки припуск на чистовую обработку.



- ▶ **Подача врезания на глубину Q11:** скорость перемещения инструмента при прорезке
- ▶ **Подача очистки Q12:** Подача фрезерования



Пример: ЧУ-кадры

60 CYCL DEF 23 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ

Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q12=350 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ



ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА СО СТОРОНЫ (цикл 24)

УЧПУ перемещает инструмент по круговой траектории тангенциально к подконтурам. Каждый подконтур очищается отдельно.



Обратите внимание перед программированием

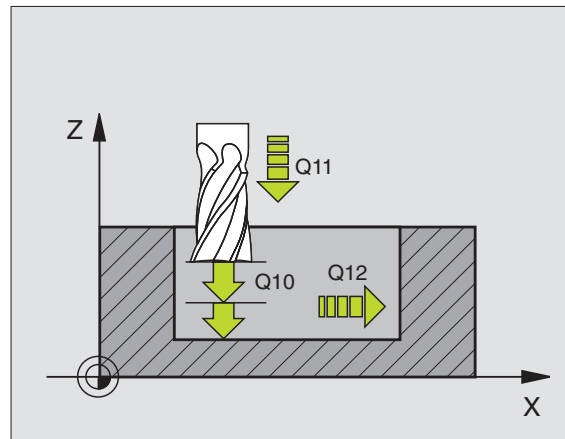
Сумма припуска на чистовую обработку бока (Q14) и радиуса чистового инструмента должна быть меньше суммы припуска на чистовую обработку бока (Q3, Zyklus 20) и радиуса протяжного инструмента.

Если обрабатываете цикл 24 без выполнения протягивания с циклом 22, действует указанный сверху расчёт так же; радиус протяжного инструмента имеет значение "0".

УЧПУ самостоятельно устанавливает точку старта для чистовой обработки. Точка старта зависит от наличия места в кармане и запрограммированного в цикле 20 припуска.



- ▶ **Направление вращения? По часовой стрелке = -1 Q9:**
направление обработки:
+1:направление обработки против часовой стрелки:
-1:вращение по часовой стрелке
- ▶ **Глубина врезания Q10 (инкрементно):** размер, на который каждый раз инструмент врезается
- ▶ **Подача врезания на глубину Q11:** подача погружения в материал
- ▶ **Подача очистки Q12:** подача фрезерования
- ▶ **Припуск на чистовую обработку со стороны Q14 (инкрементно):** припуск для многократной чистовой обработки; остаток очищается, если введёте Q14 = 0



Пример: ЧУ-кадры

61 CYCL DEF 24 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКА

Q9=+1 ; НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ

Q10=+5 ; ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ

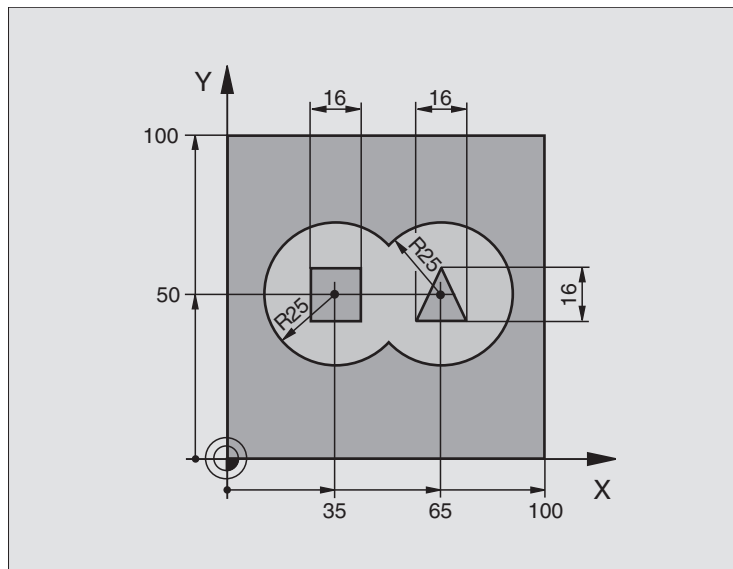
Q11=100 ; ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q12=350 ; ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ

Q14=+0 ; ПРИПУСК СТОРОНА



Пример: предсверление, черновая и чистовая обработка перекрывающихся контуров



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Определение инструмента сверло
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Дефиниция инструмента черновая/чистовая обработка
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Вызов инструмента сверло
6 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
7 CYCL DEF 14.0 КОНТУР	Определение подпрограмм контура
8 CYCL DEF 14.1 МЕТКА КОНТУРА 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 ДАННЫЕ КОНТУРА	Определение общих параметров обработки
Q1=-20 ;ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	
Q2=1 ;ПЕРЕКРЫТИЕ ТРАЕКТОРИИ	
Q3=+0.5 ;ПРИПУСК БОК	
Q4=+0.5 ;ПРИПУСК ГЛУБИНА	
Q5=+0 ;КООРД.ПОВЕРХНОСТИ	
Q6=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q7=+100 ;БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	
Q8=0.1 ;РАДИУС ЗАКРУГЛЕНИЯ	
Q9=-1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	



10 CYCL DEF 21.0 ПРЕДСВЕРЛЕНИЕ	Дефиниция цикла Предсверление
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=250 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q13=2 ;ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ	
11 CYCL CALL M3	Вызов цикла Предсверление
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Вызов инструмента черновая/чистовая обработка
14 CYCL DEF 22.0 ПРОТЯГИВАНИЕ	Дефиниция цикла Протягивание
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q12=350 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q18=0 ;ИНСТРУМЕНТ ПРЕДПРОТЯГИВАНИЯ	
Q19=150 ;ПОДАЧА КАЧАЮЩИМ ДВИЖЕНИЕМ	
Q208=30000;ПОДАЧА ВОЗВРАТА	
15 CYCL CALL M3	Вызов цикла Протягивание
16 CYCL DEF 23.0 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА НА ГЛУБИНЕ	Дефиниция цикла Чистовая обработка на глубине
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q12=200 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q208=30000;ПОДАЧА ВОЗВРАТА	
17 CYCL CALL	Вызов цикла Чистовая обработка на глубине
18 CYCL DEF 24,0 ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА БОКА	Дефиниция цикла Чистовая обработка бока
Q9=+1 ;НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ	
Q10=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q11=100 ;ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q12=400 ;ПОДАЧА ПРОТЯГИВАНИЯ	
Q14=+0 ;ПРИПУСК БОК	
19 CYCL CALL	Вызов цикла Чистовая обработка бока
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы



21 LBL 1	Подпрограмма контура 1: карман слева
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR-	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Подпрограмма контура 2: карман справа
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR-	
30 LBL 0	
31 LBL 3	Подпрограмма контура 3: остров четырехугольный слева
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	Подпрограмма контура 4: остров треугольный справа
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 CC X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	






8.6 Циклы для строчного фрезерования поверхностей

Обзор

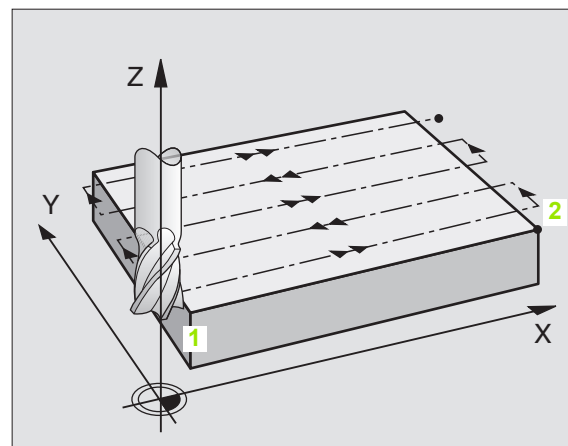
УЧПУ ставит четыре цикла в распоряжение, с помощью которых можете обрабатывать поверхности, обладающие следующими свойствами:

- ровные прямоугольные
- ровные наклонные
- под любым наклоном
- скручивающиеся

Цикл	Softkey
230 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ Для ровных прямоугольных плоскостей	230 
231 СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ Для косоугольных, наклонных и скручивающихся поверхностей	231 
232 ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ Для плоских прямоугольных поверхностей, с указанием припуска и несколькими врезаниями	232 

ФРЕЗЕРОВАНИЕ СТРОЧНОЕ (цикл 230)

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент с FMAX от актуальной позиции на плоскости обработки на точку старта **1**; УЧПУ смещает инструмент при этом на значение радиуса инструмента влево и вверх
- 2 Потом инструмент перемещается с FMAX на оси шпинделя на безопасное расстояние и после этого с подачей подвода на глубину на программированную позицию старта на оси шпинделя
- 3 Затем инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**; УЧПУ рассчитывает конечную точку из программированной точки старта, программированной длины и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей фрезерования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины и количества проходов
- 5 Потом инструмент перемещается в отрицательном направлении 1-ой оси назад
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности



- 7 В конце УЧПУ перемещает инструмент с FMAX обратно на безопасное расстояние



Обратите внимание перед программированием

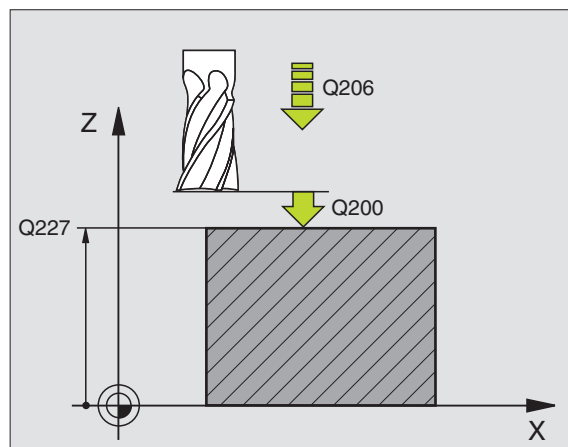
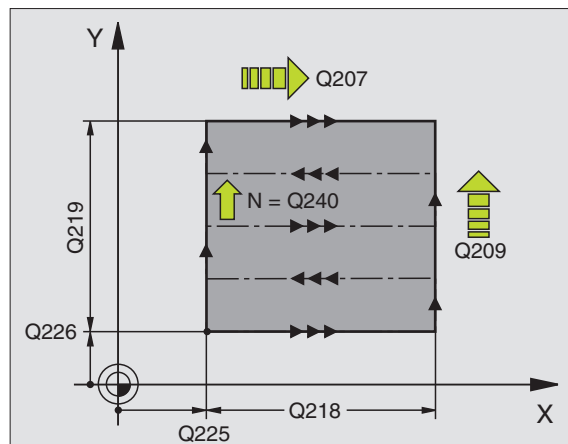
УЧПУ позиционирует инструмент с актуальной позиции сначала на плоскости обработки и затем на оси шпинделя в точке старта.

Так предпозиционировать инструмент, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.





- ▶ **Точка старта 1-ой оси Q225** (абсолютно): Координата мин-точки фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-ой оси Q226** (абсолютно): Координата мин-точки фрезерованной поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 3-ой оси Q227** (абсолютно): высота по оси шпинделя, на которой фрезеруется поверхность
- ▶ **1. длина бока Q218** (инкрементно): длина фрезерованной плоскости на главной оси плоскости обработки, относительно точки старта 1-ой оси
- ▶ **2. длина бока Q219** (инкрементно): длина фрезерованной плоскости на вспомогательной оси плоскости обработки, относительно точки старта 2-ой оси
- ▶ **Количество проходов Q240**: количество строк, по которым УЧПУ должно перемещать инструмент на ширине
- ▶ **Подача врезания на глубину Q206**: скорость перемещения инструмента при перемещении с безопасного расстояния на глубину фрезерования в мм/мин
- ▶ **Подача фрезерования Q207**: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Подача поперечно Q209**: скорость перемещения инструмента при перемещении на следующую строку в мм/мин; если врезаете поперечно в материал, то Q209 ввести меньше Q207; если перемещаете поперечно вне материала, то Q209 допускается больше Q207
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно): расстояние между вершиной инструмента и глубиной фрезерования для позиционирования в начале и в конце цикла



Пример: ЧУ-кадры

71 CYCL DEF 230 ФРЕЗ.СТРОЧНОЕ

Q225=+10 ; ТОЧКА СТАРТА 1.ОСИ

Q226=+12 ; ТОЧКА СТАРТА 2.ОСИ

Q227=+2.5 ; ТОЧКА СТАРТА 3.ОСИ

Q218=150 ; 1. ДЛИНА БОКА

Q219=75 ; 2. ДЛИНА БОКА

Q240=25 ; КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ

Q206=150 ; ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ

Q207=500 ; ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Q209=200 ; ПОДАЧА ПОПЕРЕЧНО

**Q200=2 ; БЕЗОПАСНОЕ
РАССТОЯНИЕ**



СТАНДАРТНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (цикл 231)

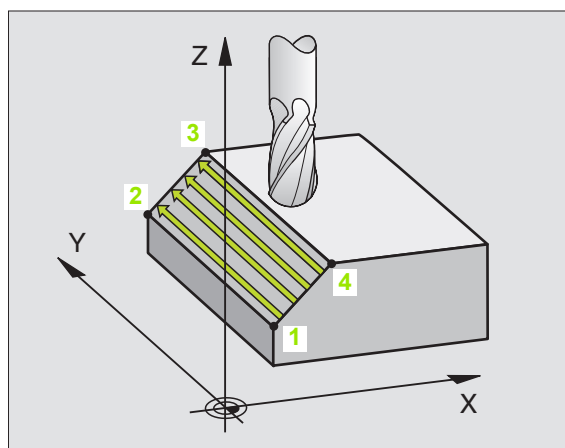
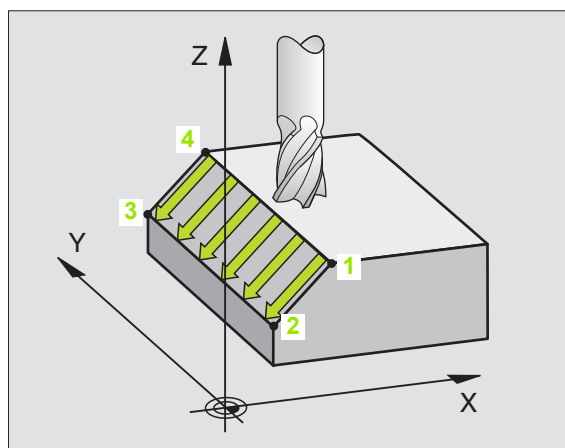
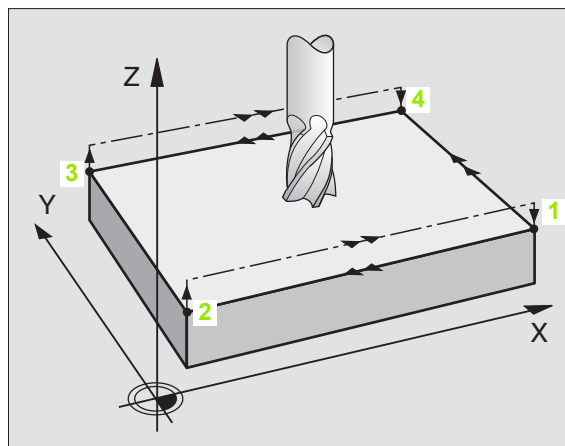
- 1 УЧПУ позиционирует инструмент от актуальной позиции с 3D-движением прямых на точку старта **1**
- 2 Потом инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**
- 3 Там УЧПУ перемещает инструмент на ускоренном ходу FMAX на диаметр инструмента в положительном направлении оси шпинделя и затем снова обратно к точке старта **1**
- 4 В точке старта **1** УЧПУ перемещает инструмент снова на охваченное в последнюю очередь Z-значение
- 5 Затем УЧПУ смещает инструмент по всем 3 осям от точки **1** в направлении точки **4** на следующую строку
- 6 Потом УЧПУ перемещает инструмент на конечную точку этой строки. Конечную точку УЧПУ рассчитывает из точки **2** и смещения в направлении точки **3**
- 7 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности
- 8 На конец УЧПУ позиционирует инструмент на диаметр инструмента над высшей заданной точкой по оси шпинделя

Ведение резания

Точка старта и тем самым направление фрезерования стоят на выбор, так как УЧПУ выполняет отдельные проходы принципиально от точки **1** до точки **2** и общий проход пробегает от точки **1/2** до точки **3/4**. Можете назначить точку **1** в каждом углу обрабатываемой поверхности.

Вы можете оптимизировать качество поверхности в случае использования концевых фрез:

- применяя толкающее резание (координата оси шпинделя точка **1** больше чем координата оси шпинделя точка **2**) при мало наклонённых поверхностях.
- применяя тянущее резание (координата оси шпинделя точка **1** меньше координаты оси шпинделя точка **2**) при сильно наклонённых поверхностях
- при перекошенных поверхностях, назначить направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) в направлении большего наклона



Вы можете оптимизировать качество поверхности в случае использования радиусных фрез:

- при перекошенных поверхностях, назначить направление главного движения (от точки **1** к точке **2**) перпендикулярно к направлению самого большого наклона



Обратите внимание перед программированием

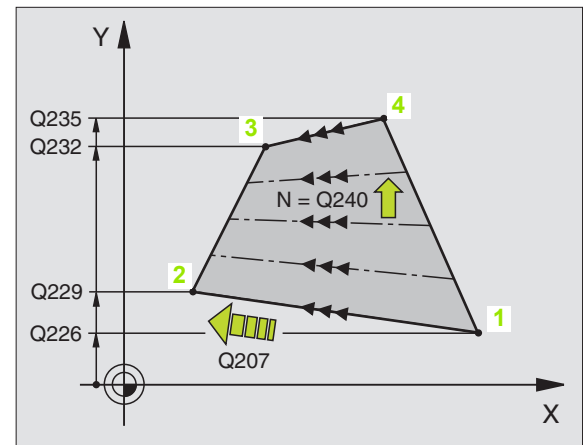
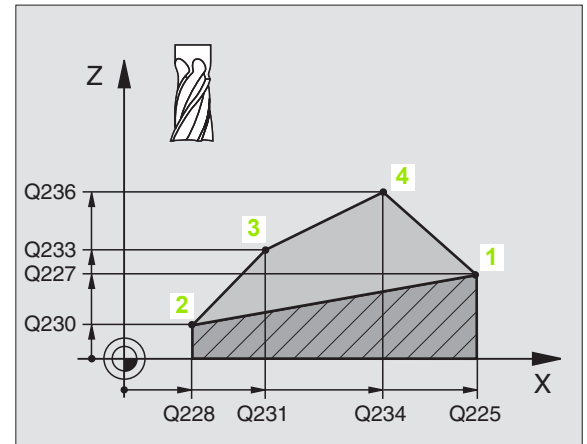
УЧПУ позиционирует инструмент от актуальной позиции 3D-движением прямых на точку старта **1**. Так предпозиционируйте инструмент, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.

УЧПУ перемещает инструмент с коррекцией радиуса R0 между введенными положениями

При необходимости использовать фрезу с режущим по середине торцовым зубом (ДИН 844).



- ▶ **Точка старта 1-ой оси Q225** (абсолютно): координата точки старта фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-ой оси Q226** (абсолютно): координата точки старта фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 3-ей оси Q227** (абсолютно): координата точки старта фрезерованной плоскости на оси шпинделя
- ▶ **2. Точка 1-ой оси Q228** (абсолютно): координата конечной точки фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **2. Точка 2-ой оси Q229** (абсолютно): координата конечной точки фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **2. Точка 3-ой оси Q230** (абсолютно): координата точки старта фрезерованной плоскости на оси шпинделя
- ▶ **3. Точка 1-ой оси Q231** (абсолютно): координата точки **3** на главной оси плоскости обработки
- ▶ **3. Точка 2-ой оси Q232** (абсолютно): координата точки **3** на главной оси плоскости обработки
- ▶ **3. Точка 3-ой оси Q233** (абсолютно): координата точки **3** на оси шпинделя



- ▶ **4. Точка 1-ой оси** Q234 (абсолютно): координата точки **4** на главной оси плоскости обработки
- ▶ **4. Точка 2-ой оси** Q235 (абсолютно): координата точки **4** на главной оси плоскости обработки
- ▶ **4. Точка 3-ой оси** Q236 (абсолютно): координата точки **4** на оси шпинделя
- ▶ **Количество проходов** Q240: количество строк, по которым УЧПУ должно перемещать инструмент между точкой **1** и **4**, и между точкой **2** и **3**
- ▶ **Подача фрезерования** Q207: скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин. УЧПУ выполняет первое резание с подачей составляющей половину программированного значения.

Пример: ЧУ-кадры

72 CYCL DEF 231 СТАНД.ПОВЕРХН
Q225=+0 ;ТОЧКА СТАРТА 1.ОСИ
Q226=+5 ;ТОЧКА СТАРТА 2.ОСИ
Q227=-2 ;ТОЧКА СТАРТА 3.ОСИ
Q228=+100;2. ТОЧКА 1. ОСИ
Q229=+15 ;2. ТОЧКА 2. ОСИ
Q230=+5 ;2. ТОЧКА 3. ОСИ
Q231=+15 ;3. ТОЧКА 1. ОСИ
Q232=+125;3. ТОЧКА 2. ОСИ
Q233=+25 ;3. ТОЧКА 3. ОСИ
Q234=+15 ;4. ТОЧКА 1. ОСИ
Q235=+125;4. ТОЧКА 2. ОСИ
Q236=+25 ;4. ТОЧКА 3. ОСИ
Q240=40 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ



ФРЕЗЕРОВАНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ (цикл 232)

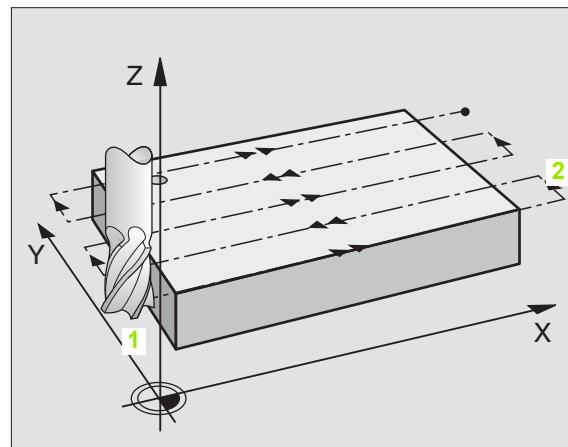
С помощью цикла 232 можете фрезеровать плоскую поверхность несколькими подводами и при учете припуска на чистовую обработку. При этом оператор располагает тремя стратегиями обработки:

- **Стратегия Q389=0:** меандровая обработка, подвод со стороны вне обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=1:** меандровая обработка, врезание со стороны в пределах обрабатываемой поверхности
- **Стратегия Q389=2:** обработка построчная, возврат и врезание со стороны с подачей позиционирования

- 1 УЧПУ позиционирует инструмент от актуальной позиции на ускоренной подаче FMAX с логикой позиционирования на точку старта **1**: Если актуальная позиция на оси шпинделя является больше 2. безопасного расстояния, то УЧПУ перемещает сначала инструмент на плоскости обработки и потом на оси шпинделя, в другом случае на 2. безопасное расстояние и потом на плоскости обработки. Точка старта на плоскости обработки лежит со смещением на радиус инструмента и на боковое безопасное расстояние рядом с обрабатываемой деталью
- 2 Затем инструмент перемещается с подачей позиционирования на оси шпинделя на рассчитанную УЧПУ первую глубину подачи

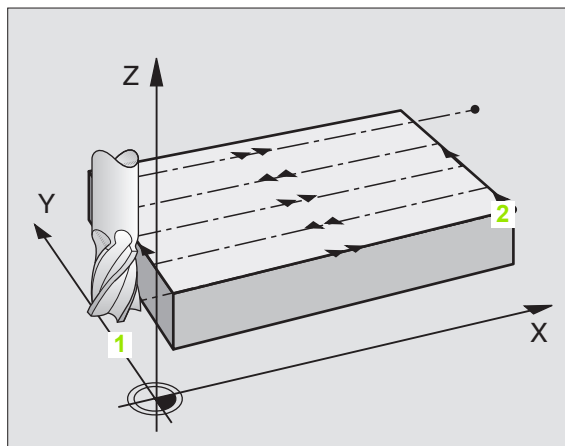
Стратегия Q389=0

- 3 Потом инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**. Конечная точка лежит **вне** поверхности, УЧПУ рассчитывает ее из программированной точки старта, программированной длины, программированного бокового безопасного расстояния и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**
- 6 Фрезерование таким способом повторяется, до полной обработки заданной поверхности В конце последнего прохода осуществляется врезание на следующую глубину обработки
- 7 Для избежания пустых проходов, плоскость обрабатывается затем в обратной последовательности
- 8 Операция повторяется, пока все подводы будут выполнены. При последнем врезании фрезеруется лишь записанный припуск на чистовую обработку с подачей чистовой обработки
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент с FMAX обратно на 2. безопасное расстояние



Стратегия Q389=1

- 3 Потом инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**. Конечная точка лежит **в пределах** поверхности, УЧПУ рассчитывает ее из программированной точки старта, программированной длины и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ смещает инструмент с подачей предпозиционирования поперечно на точку старта следующей строки; УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траекторий
- 5 Потом инструмент перемещается обратно в направлении точки старта **1**. Смещение на следующую строку осуществляется снова внутри детали
- 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 фрезеруется лишь записанный припуск на чистовую обработку с подачей чистовой обработки
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент с FMAX обратно на **2**. безопасное расстояние

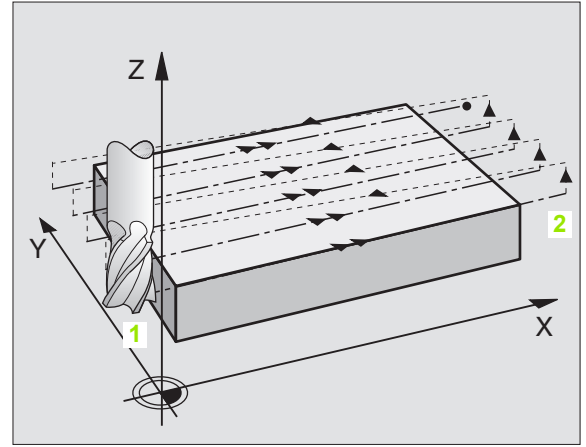


Стратегия Q389=2

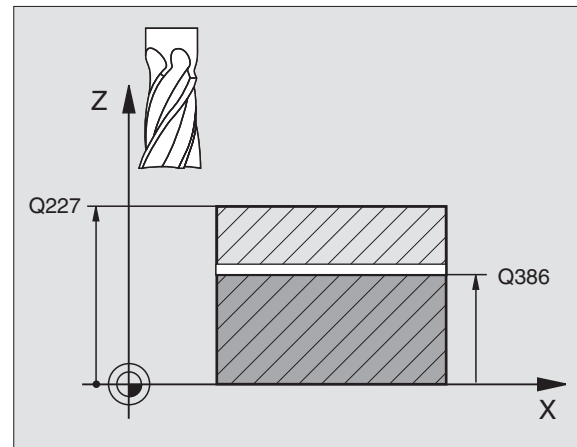
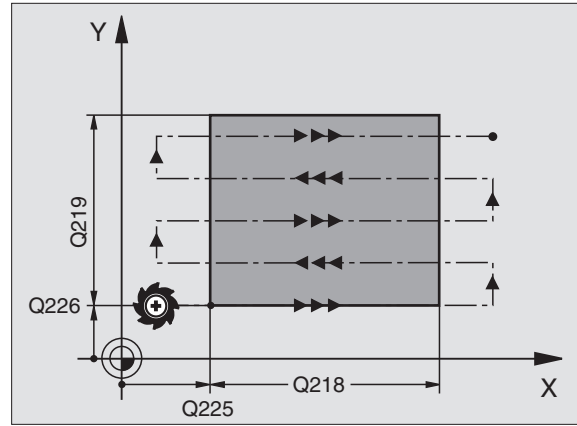
- 3 Потом инструмент перемещается с программированной подачей фрезерования на конечную точку **2**. Конечная точка лежит вне поверхности, УЧПУ рассчитывает ее из программированной точки старта, программированной длины, программированного бокового безопасного расстояния и радиуса инструмента
- 4 УЧПУ перемещает инструмент на оси шпинделя на безопасное расстояние над актуальной глубиной подвода и движется с подачей предпозиционирования непосредственно обратно к точке старта следующей строки. УЧПУ рассчитывает смещение из программированной ширины, радиуса инструмента и максимального коэффициента наложения траектории
- 5 Затем инструмент перемещается повторно на актуальную глубину подвода и затем 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 фрезеруется лишь записанный припуск на чистовую обработку с подачей чистовой обработки
- 9 В конце УЧПУ перемещает инструмент с FMAX обратно на **2**. безопасное расстояние

**Обратите внимание перед программированием**

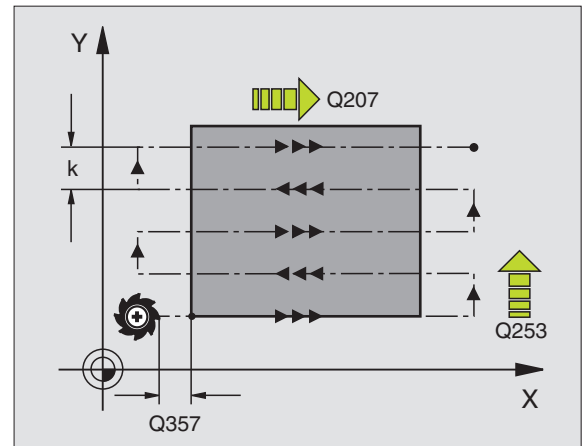
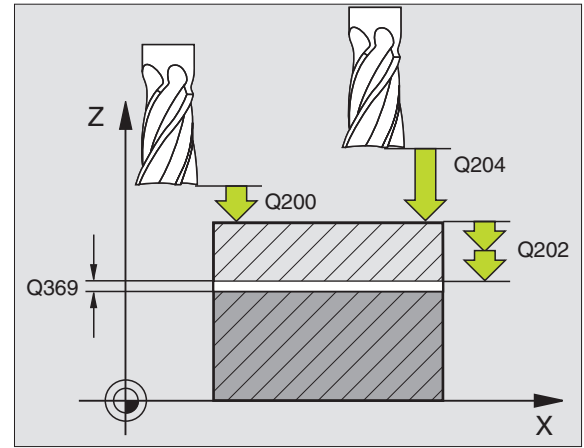
2. Так ввести безопасное расстояние Q204, чтобы не наступило столкновение с заготовкой или зажимными приспособлениями.



- ▶ **Стратегия обработки (0/1/2) Q389:** Определить, как УЧПУ следует обрабатывать поверхность:
 - 0:** Меандровая обработка, подвод со стороны с подачей позиционирования вне обрабатываемой поверхности
 - 1:** Меандровая обработка, подвод со стороны с подачей фрезерования в пределах обрабатываемой поверхности
 - 2:** обработка построчная, возврат и врезание со стороны с подачей позиционирования
- ▶ **Точка старта 1-ей оси Q225 (абсолютно):** Координата точки старта фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 2-ей оси Q226 (абсолютно):** координата точки старта фрезерованной поверхности на главной оси плоскости обработки
- ▶ **Точка старта 3-ей оси Q227 (абсолютно):** Координата поверхности детали, исходя из которой рассчитывается подводы
- ▶ **Конечная точка 3. оси Q386 (абсолютно):** Координата на оси шпинделя, на которой плоскость должна фрезероваться
- ▶ **1. длина бока Q218 (инкрементно):** Длина обрабатываемой поверхности на главной оси плоскости обработки. Через знак числа можете определить направление первой траектории фрезерования в отношении к **точке старта 1.оси**
- ▶ **2. длина бока Q219 (инкрементно):** Длина обрабатываемой поверхности на вспомогательной оси плоскости обработки. Через знак числа можете определить направление первого поперечного подвода в отношении к **точке старта 2.оси**



- ▶ **Максимальная глубина подвода Q202** (инкрементно): Размер, на который инструмент каждый раз **максимально** подводится. УЧПУ рассчитывает действительную глубину подвода из разницы между конечной точкой и точкой старта на оси инструментов – при учете припуска на чистовую обработку – так, что обработка осуществляется всегда с теми же самыми глубинами подвода
- ▶ **Припуск на чистовую обработку на глубине Q369** (инкрементно): Значение, с которым последний подвод должен выполняться
- ▶ **Макс. коэффциент наложения траектории Q370: Максимальный** подвод со стороны к. УЧПУ рассчитывает действительный подвод из 2. длины бока (Q219) и радиуса инструмента так, что всегда обработка выполняется с константными боковым подводом. Если оператор записал в таблицы инструментов радиус R2 (нпр. радиус пластинок при использовании режущей головки), УЧПУ уменьшает соответственно боковой подвод
- ▶ **Подача фрезерования Q207:** скорость перемещения инструмента при фрезеровании в мм/мин
- ▶ **Подача чистовая обработка Q385:** Скорость перемещения инструмента при фрезеровании последним подводом в мм/мин
- ▶ **Подача предпозиционирования Q253:** Скорость перемещения инструмента при подводе к позиции старта и при движении на следующую строку в мм/мин; если перемещаемся поперечно в материале (Q389=1), то УЧПУ осуществляет поперечный подвод с подачей фрезерования Q207



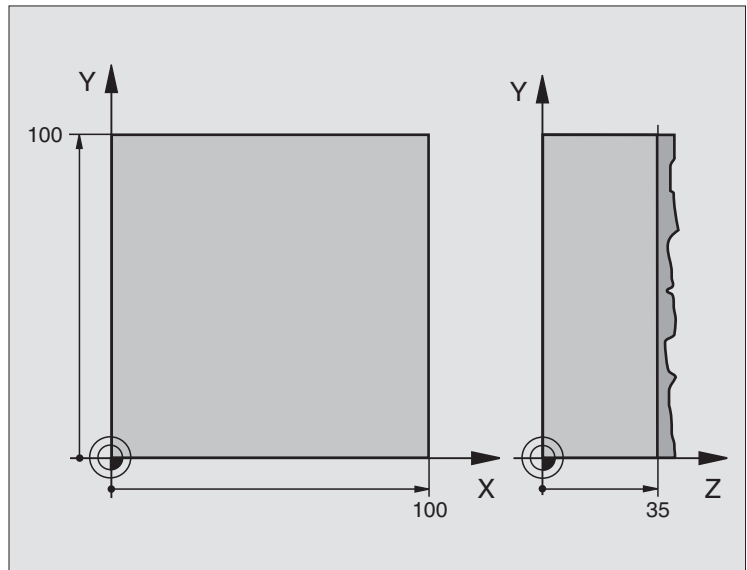
- ▶ **Безопасное расстояние Q200** (инкрементно):
Расстояние между вершиной инструмента и позицией старта на оси инструментов. Если фрезеруете с помощью стратегии обработки Q389=2, УЧПУ перемещается на безопасном расстоянии над актуальной глубиной подвода к точке старта следующей строки
- ▶ **Безопасное расстояние со стороны Q357** (инкрементно): Боковое расстояние инструмента от детали при подводе на первую глубину подачи и расстояние, на котором выполняется боковой подвод в случае стратегии обработки Q389=0 и Q389=2
- ▶ **2. Безопасное расстояние Q204** (инкрементно): координата оси шпинделя, на которой не может произойти столкновение инструмента с заготовкой (зажимным приспособлением)

Пример: ЧУ-кадры

71 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN
Q389=2 ;СТРАТЕГИЯ
Q225=+10 ;ТОЧКА СТАРТА 1.ОСИ
Q226=+12 ;ТОЧКА СТАРТА 2.ОСИ
Q227=+2.5 ;ТОЧКА СТАРТА 3.ОСИ
Q386=-3 ;КОНЕЧНАЯ ТОЧКА 3.ОСИ
Q218=150 ;1. ДЛИНА БОКА
Q219=75 ;2. ДЛИНА БОКА
Q202=2 ;МАКС. ГЛУБИНА ПОДВОДА
Q369=0.5 ;ПРИПУСК ГЛУБИНА
Q370=1 ;МАКС. НАЛОЖЕНИЕ
Q207=500 ;ПОДАЧА ФРЕЗЕРОВАНИЯ
Q385=800 ;ПОДАЧА ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА
Q253=2000 ;ПОДАЧА ПРЕДПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ
Q357=2 ;БЕЗ.РАССТ.БОК
Q204=2 ;2. БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ



Пример: фрезерование поверхностей



0 BEGINN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 CYCL DEF 230 ФРЕЗ.СТРОЧНОЕ	Дефиниция цикла Фрезерование поверхностей
Q225=+0 ;СТАРТ 1-ОЙ ОСИ	
Q226=+0 ;СТАРТ 2-ОЙ ОСИ	
Q227=+35 ;СТАРТ 3-ОЙ ОСИ	
Q218=100 ;1. ДЛИНА БОКА	
Q219=100 ;2. ДЛИНА БОКА	
Q240=25 ;КОЛИЧЕСТВО ПРОХОДОВ	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q207=400 ;F ФРЕЗЕРОВАНИЕ	
Q209=150 ;F ПОПЕРЕЧНО	
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	





7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Предпозиционировать недалеко точки старта
8 CYCL CALL	Вызов цикла
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
10 END PGM C230 MM	



8.7 Циклы для пересчёта координат

Обзор

С помощью перерасчёта координат УЧПУ может выполнять программированный один раз контур в разных местах заготовки с изменённым положением и величиной. УЧПУ ставит следующие циклы перерасчёта координат в распоряжение:

Цикл	Softkey
7 НУЛЕВАЯ ТОЧКА Перемещение контуров непосредственно в программе или из таблицы нулевых (отсчётных) точек	
8 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ Симметрическое отражение контуров	
10 ПОВОРОТ Поворачивание контуров на плоскости обработки	
11 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ Уменьшение или увеличение контуров	
26 ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЙ ДЛЯ ОСИ РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ Уменьшение или увеличение контуров со характеристическими для оси размерными коэффициентами	

Действие перерасчёта координат

Начало действия: Начало действия: перерасчёт координат действует с его дефиниции – значит не вызывается. Он действует так долго, пока не сбросится или получит новое определение.

Сброс перерасчёта координат:

- Заново определить цикл со значениями для основного поведения, нпр. размерный коэффициент 1,0
- Отработать дополнительные функции M02, M30 или кадр END PGM (зависит от параметра станка „clearMode“)
- Выбор новой программы



НУЛЕВАЯ ТОЧКА-смещение (цикл 7)

С помощью СМЕЩЕНИЯ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ можете повторять обработку в любых местах заготовки.

Действие

После дефиниции цикла СМЕЩЕНИЕ НУЛЕВОЙ ТОЧКИ все вводы координат относятся к новой нулевой точке. Смещение на каждой оси УЧПУ указывает в дополнительной индикации статуса. Ввод осей вращения также допускается.



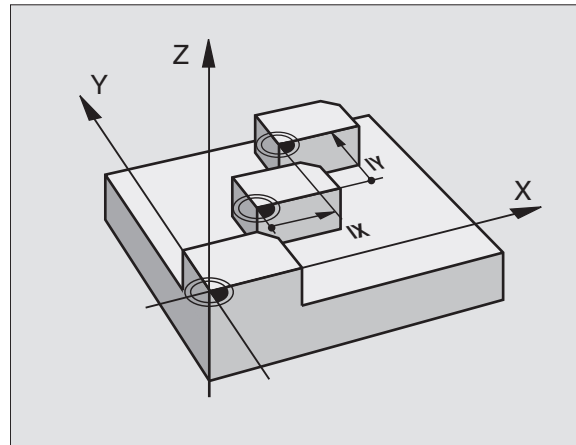
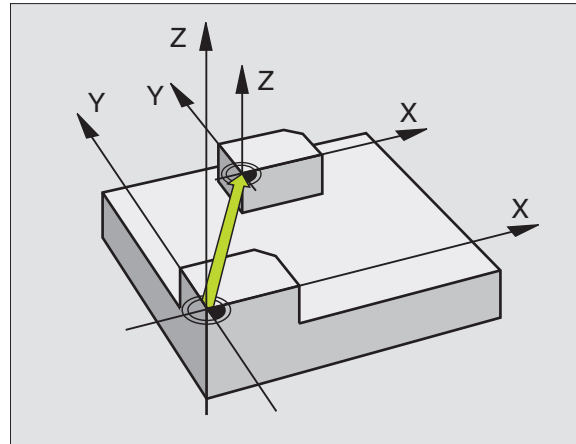
- **Смещение:** Ввести координаты новой нулевой точки; абсолютные значения относятся к нулевой точке заготовки, определённой установлением опорной точки; значения приращения относятся всегда к последней действующей нулевой точке – она может уже быть перемещённой

Сброс

Смещение нулевой точки со значениями координат $X=0$, $Y=0$ и $Z=0$ отменяет снова смещение нулевой точки.

Индикации статуса

- Большая индикация положения относится к активной (смещённой) нулевой точке
- Все указанные в дополнительных индикациях статуса координаты (положения, нулевые точки) относятся к установленной вручную опорной точке



Пример: ЧУ-кадры

13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



НУЛЕВАЯ ТОЧКА-смещение с помощью таблиц нулевых точек (цикл 7)



Которая таблица нулевых точек используется, зависит от режима работы или она выбираемая в определенном режиме:

- Режимы работы прогона программы: таблица „zeroshift.d“
- Режим работы теста программы: таблица „simzeroshift.d“

Нулевые точки из таблицы нулевых точек относятся к актуальной опорной точке.

Значения координат из таблицы нулевых точек действительны только в абсолютном виде.

Новые строки можете ввести только в конце таблицы.

Применение

Таблицу нулевых точек применяете при нпр. при

- часто повторяющихся рабочих шагах в разных местах обрабатываемой детали или
- при частом использовании того же самого перемещения нулевой точки

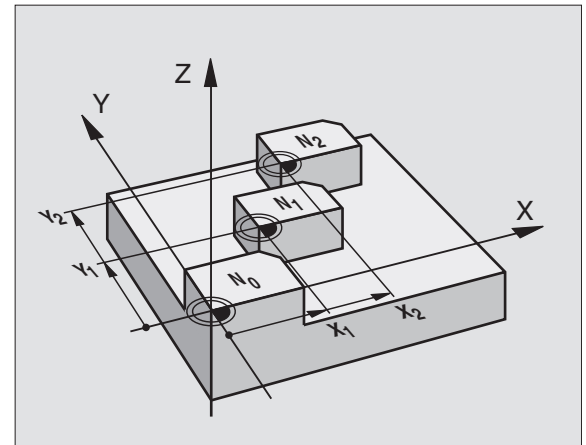
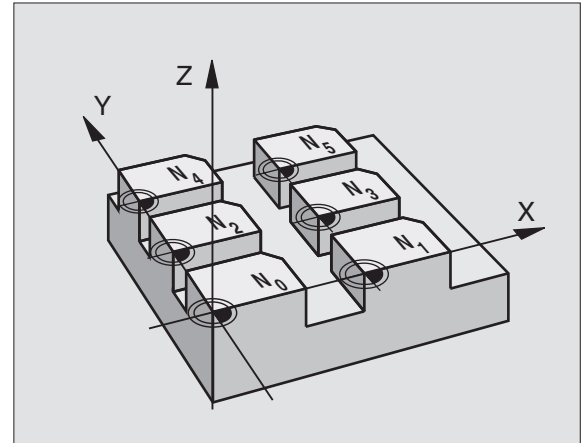
В пределах программы можете так программировать непосредственно нулевые точки в дефиниции цикла как их вызывать из таблицы нулевых точек.



- ▶ **Смещение:** Ввести номер нулевой точки из таблицы нулевых точек или ввести Q-параметр; если вводите Q-параметр, то УЧПУ активирует TNC номер нулевой точки, стоящей в Q-параметре

Сброс

- Вызов из таблицы нулевых точек перемещение с координатами X=0; Y=0 и т.д.
- Вызов перемещения с координатами X=0; Y=0 и т.д. непосредственно с помощью дефиниции цикла



Пример: ЧУ-кадры

77 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА

78 CYCL DEF 7.1 #5



Редактируете таблицу нулевых точек в режиме работы Программу ввести в память/редактирование

Выбираете таблицу нулевых точек в режиме работы Программу ввести в память/редактирование



- ▶ Вызов управления файлами: нажать клавишу PGM MGT, смотри “Управление файлами: основы”, страница 61
- ▶ Таблицы нулевых (отсчётных) точек нажимать Softkey ВЫБОР ТИПА и УКАЗАТЬ D .
- ▶ Выбирать желаемую таблицу или ввести новое имя файла
- ▶ Редактирование файла. Линейка с Softkey указывает для этого следующие функции:

Функция	Softkey
Выбор начала таблицы	
Выбор конца таблицы	
Перемotka страниц вверх	
Перемotka страниц вниз	
Ввести строку (возможно только в конце таблицы)	
Сброс строки	
Поиск	
Курсор к началу строки	
Курсор к концу строки	
Копирование актуального значения	
Вставление копированного значения	
Включить возможное для ввода количество строк (нулевых точек) в конце таблицы	



Конфигурация таблицы нулевых точек

Если не хотите дефинировать к активной оси нулевой точки, то нажмите клавишу DEL. УЧПУ удаляет тогда числовое значение из соответственного поля ввода.

Выход из таблицы нулевых точек

В управлении файлами указать другой тип файла и выбрать желаемый файл.



После изменения значения в таблицы нулевых точек, следует сохранить это изменение с помощью клавиши ENT в памяти. Иначе это изменение не учитывается при отработке программы.

Индикации статуса

В дополнительной индикации статуса указываются значения активного смещения нулевой точки. (смотри “Пересчёт координат” на странице 36).

Manual operation		Table editing				
		X [mm]				
File: u:\table\zeroshift.d		Line: 6 >>				
D	X	Y	Z	A	B	
0			+0			
1	+25	+0	+0			
2	+50	0.0	-0			
3	+25	+19.4	+0			
4	+25	+19.4	+0			
5	+25	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	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	0.0	+0	0.0	0.0	0.0	
27	0.0	+2	0.0	0.0	0.0	

BEGIN	END	PAGE	PAGE	INSERT	DELETE	FIND
↑	↓	↑	↓	LINE	LINE	



ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ (цикл 8)

УЧПУ может выполнять обработку на плоскости обработки с зеркальным отражением.

Действие

Зеркальное отображение действует с её дефиниции в программе. Оно действует также в режиме работы **Позиционирование с ручным вводом**. УЧПУ указывает активные оси зеркального отображения в дополнительной индикации статуса.

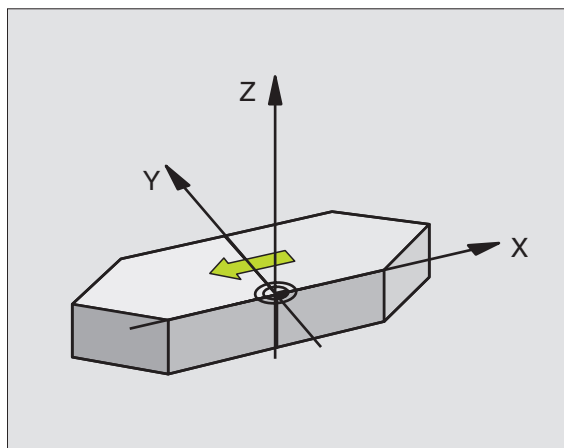
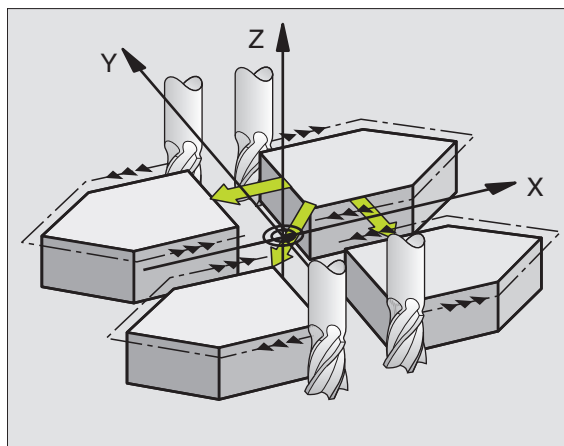
- Если отражаете симметрически только одну ось, то изменяется направление вращения инструмента. Этот принцип не действует в случае циклов обработки.
- Если отображаются две оси, то направление вращения сохраняется.

Результат зеркального отображения зависит от положения нулевой точки:

- Нулевая точка лежит на отражаемом симметрически контуре: Элемент отражается непосредственно в нулевой точке,
- Нулевая точка лежит на отражаемом симметрически контуре: Элемент смещается дополнительно,



Если отражаете только одну ось, изменяется направление вращения в циклах фрезерования с номерами содержащими 200.

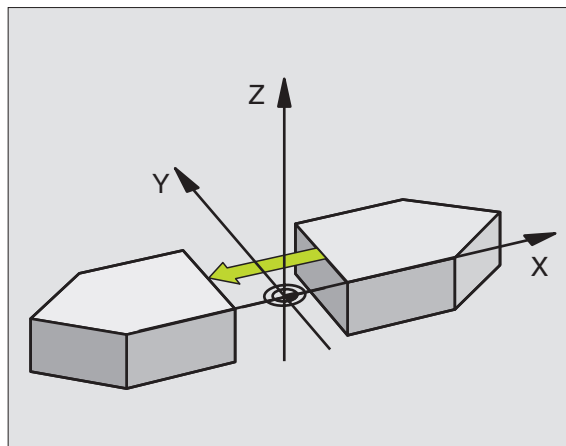




- ▶ **Отражаемая ось?**: ввод оси, которая должна отражаться, можете отражать симметрически все оси - включая оси поворота – с исключением оси шпинделя и принадлежащей вспомогательной оси. Допускается ввод максимально трёх осей.

Сброс

Заново запрограммировать цикл ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ с вводом NO ENT.



Пример: ЧУ-кадры

```
79 CYCL DEF 8.0 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```



ПОВОРОТ (цикл 10)

В пределах программы УЧПУ может поворачивать систему координат на плоскости обработки вокруг активной нулевой точки.

Действие

ПОВОРОТ действует с эго дефиниции в программе. Оно действует также в режиме работы Позиционирование с ручным вводом. УЧПУ указывает активный угол поворота в дополнительной индикации статуса.

Базовая ось для угла поворота:

- X/Y-плоскость X-ось
- Y/Z-плоскость Y-ось
- Z/X-плоскость Z-ось



Обратите внимание перед программированием

УЧПУ отнимает активную коррекцию радиуса путём определения цикла 10. При необходимости повторно программировать коррекцию радиуса.

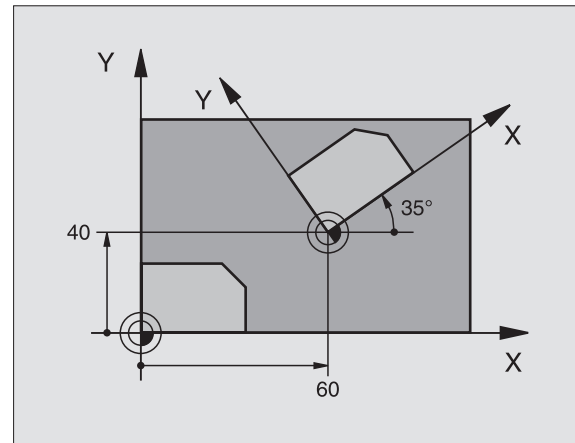
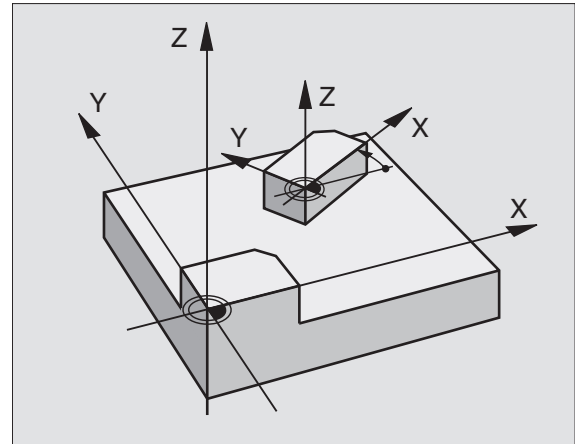
После определения цикла 10, переместите обе оси плоскости обработки для активирования поворота.



- **Поворот:** Ввести угол поворота в градусах (°).
Пределы ввода: -360° до +360° (абсолютные или инкрементные)

Сброс

Программировать цикл ПОВОРОТ с углом поворота 0°.



Пример: ЧУ-кадры

```

12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
  
```



РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ (цикл 11)

В пределах программы УЧПУ может увеличить или уменьшать контуры. Таким образом можете учитывать на пример коэффициенты уменьшения или припуска.

Действие

РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ действует с его дефиниции в программе. Он действует также в режиме работы Positioning с ручным вводом. УЧПУ указывает активный размерный коэффициент в дополнительной индикации статуса.

Размерный коэффициент действует

- по всем трем осям координат одновременно
- на данные о размерах в циклах

Условие

Перед увеличением или уменьшением нулевая точка должна перемещаться на грань или в угол контура.



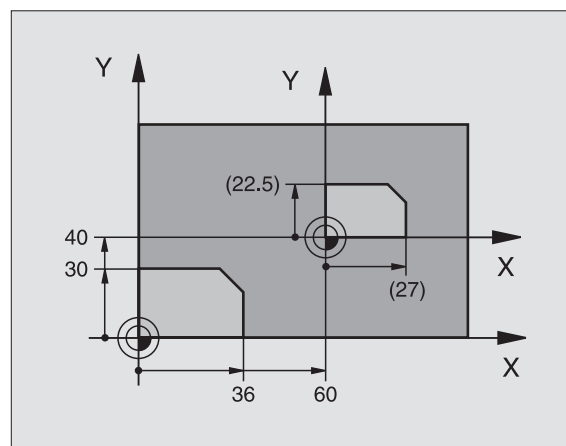
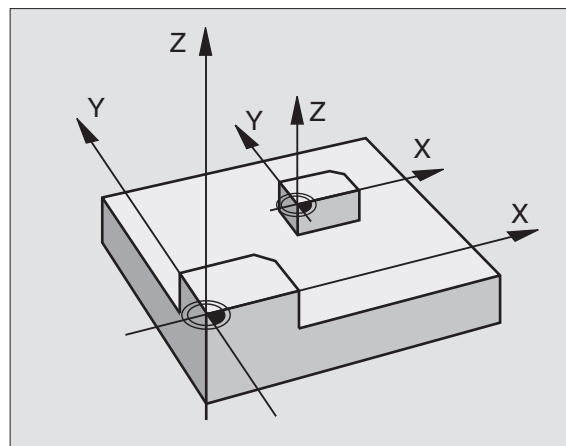
- ▶ **Коэффициент?:** Коэффициент SCL ввести (англ.: scaling); УЧПУ множит координаты и радиусы через SCL (как описано в „Действие“)

Увеличение: SCL больше чем 1 до 99,999 999

Уменьшение: SCL меньше чем 1 до 0,000 001

Сброс

Программировать цикл РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ с размерным коэффициентом 1.



Пример: ЧУ-кадры

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦЕНТ
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1

```



РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ ХАР. ДЛЯ ОСИ (цикл 26)



Обратите внимание перед программированием

Оси координат с позициями для круговых траекторий Вам нельзя растягивать или обжимать с помощью разных коэффициентов.

Для каждой оси координат можете ввести собственный характеристический размерный коэффициент.

Дополнительно возможно запрограммировать координаты одного центра для всех размерных коэффициентов.

Контур растягивается с центра или обжимается к центру, значит не обязательно с и к актуальной нулевой точке – как в случае цикла 11 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ.

Действие

РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ действует с его дефиниции в программе. Он действует также в режиме работы Позиционирование с ручным вводом. УЧПУ указывает активный размерный коэффициент в дополнительной индикации статуса.

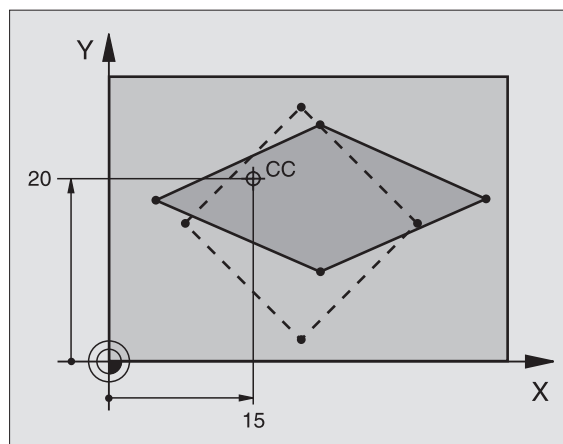
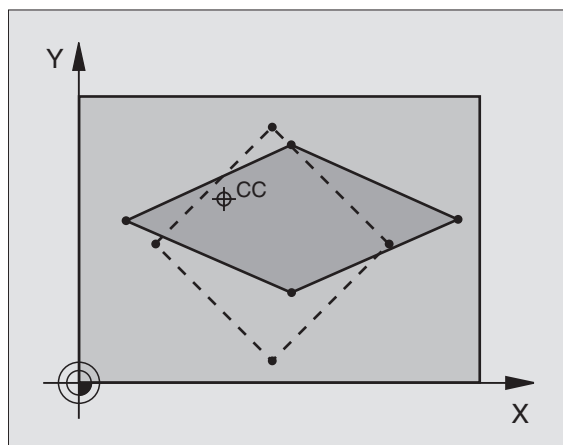


- ▶ **Ось и коэффициент:** Оси координат и коэффициенты свойственного растягивания и осаживания. Ввести положительное значение – максимально 99,999 999
- ▶ **Координаты центра:** Центр специфического для оси растягивания или осаживания

Оси координат выбираете с Softkeys.

Сброс

Заново запрограммировать цикл РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ с коэффициентом 1 для соответствующей оси.



Пример: ЧУ-кадры

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26,0 РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ  
СПЕЦ.ДЛЯ ОСИ
```

```
27 CYCL DEF  
26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

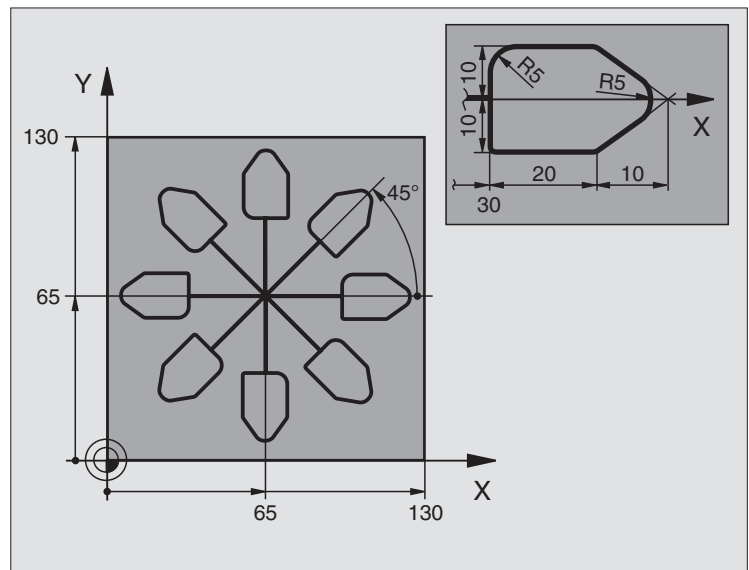
```
28 CALL LBL 1
```



Пример: циклы пересчёта координат

Прогон программы

- Пересчёты координат в главной программе
- Обработка в подпрограмме, смотри “Подпрограммы”, страница 307



0 BEGIN PGM ПЕР.КООР. ММ	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Перемещение нулевой точки в центр
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
10 LBL 10	Установка метки для повторения части программы
11 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Поворот на 45° инкрементно
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Вызов обработки фрезерованием
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Возврат к LBL 10; в общем шесть раз
15 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Сброс поворота
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс смещения нулевой точки
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	



20 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
21 LBL 1	Подпрограмма 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Определение обработки фрезерованием
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



8.8 Специальные циклы

ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ (цикл 9)

Прогон программы останавливается на продолжительность ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ. Время пребывания служит на пример для ломания стружки.

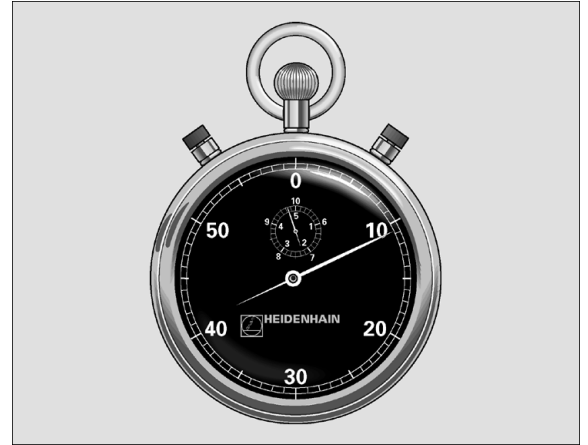
Действие

Цикл действует с его дефиниции в программе. Модально действующие (неизменяющиеся) состояния не изменяются, как нпр. вращение шпинделя.



- **Время пребывания в секундах:** Ввод времени пребывания в секундах

Пределы ввода 0 до 3 600 сек (1 час) 0,001 сек-шагами



Пример: ЧУ-кадры

89 CYCL DEF 9.0 ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ

90 CYCL DEF 9.1 ВР.ПРЕБ. 1.5



ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ (цикл 12)

Можете приравнять любые программы обработки, как нпр. специальные циклы сверления или геометрические модули циклу обработки. Вызываете тогда эту программу как цикл.



Обратите внимание перед программированием

Вызываемая программа должна сохраняться на жёстком диске УЧПУ.

Если вводите только имя программы, должна описываемая для цикла программа стоять в том же списке как и вызываемая программа.

Если описываемая для цикла программа не стоит в том же самом списке как вызываемая программа, то введите полное имя тракта, нпр. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Если хотите описывать ДИН/ИСО-программу для цикла, то введите тип файла .I за названием программы.

12
PGM
CALL

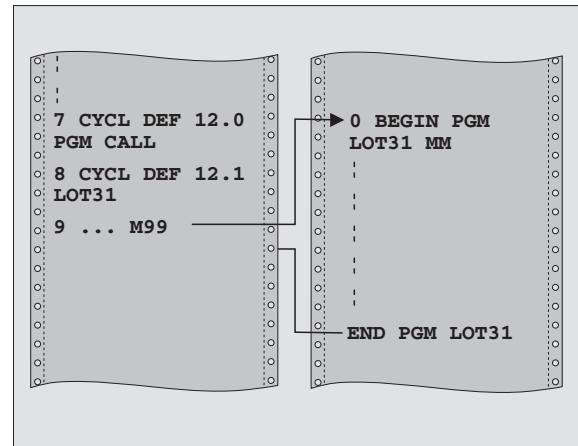
- **Имя программы:** Имя вызываемой программы, при необходимости с трактом, на котором находится программа

Программу вызываете с

- CYCL CALL (отдельное предложение) или
- M99 (предложениями) или
- M89 (выполняется после каждого предложения позиционирования)

Пример: Вызов программы

Из программы надо вызывать через цикл вызываемую программу 50.



Пример: ЧУ-кадры

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ (цикл 13)



Станок и УЧПУ должны быть подготовлены производителем станков.



В циклах обработки 202, 204 и 209 используется цикл 13. Обратите внимание в Вашей ЧУ-программе, что иногда Вы должны программировать повторно цикл 13 после одного из выше названных циклов обработки.

УЧПУ может управлять главным шпинделём станка и поворачивать его в определённое углом положение.

Ориентация шпинделя требуется нпр.

- в случае систем смены инструмента с определённым положением смены для инструмента
- для установливания окна передачи и приёма 3D-импульсных систем с инфракрасной передачей

Действие

Определённое в цикле положение угла УЧПУ позиционирует путём программирования M19 или M20 (зависит от станка).

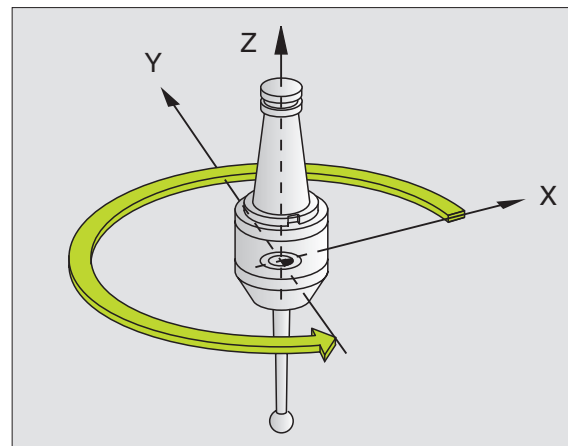
Если программируете M19, или M20, без определения заранее цикла 13, то УЧПУ позиционирует главный шпиндель на значение угла, определённое в параметре станка (смотри инструкцию станка).



- **Угол ориентации:** Угол относительно опорной оси угла рабочей поверхности ввести

Пределы ввода: 0 до 360°

Дискретность ввода: 0,1°



Пример: ЧУ-кадры

93 CYCL DEF 13.0 ОРИЕНТАЦИЯ

94 CYCL DEF 13.1 УГОЛ 180





9

**Программирование:
подпрограммы и
повторения части
программы**



9.1 Обозначение подпрограмм и повторений части программы

Один раз запрограммированные шаги обработки можете с помощью подпрограмм и повторений части программы повторно обрабатывать.

Label/метка

Подпрограммы и повторения части программы начинаются в программе обработки меткой LBL, сокращением слова LABEL (англ. метка, обозначение).

LABEL получают номер от 1 до 65 534 или дефинированное оператором имя. Каждый номер метки или название метки можете распределить в программе только один раз с LABEL SET. Количество вводимых имен меток ограничено только внутренней памятью.



Нельзя использовать номера LABEL или имена меток многократно!

LABEL 0 (LBL 0) обозначает конец подпрограммы и может использоваться поэтому довольно часто.

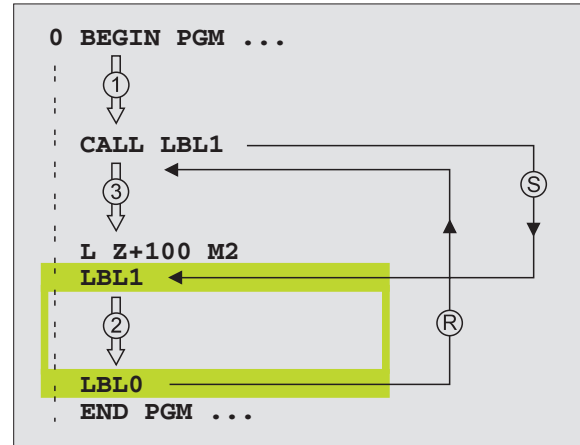
9.2 Подпрограммы

Способ работы

- 1 УЧПУ обрабатывает программу обработки до вызова подпрограммы CALL LBL
- 2 С этого места УЧПУ обрабатывает вызванную подпрограмму до конца подпрограммы LBL 0
- 3 Затем УЧПУ продолжает программу обработки с этого кадра, которое последует вызову подпрограммы CALL LBL

Подсказки для программирования

- Главная программа может содержать вплоть до 254 подпрограмм
- Можете вызывать подпрограммы в любой последовательности, довольно часто
- Подпрограмма не может сама вызываться
- Программировать подпрограммы к концу главной программы (за кадром с M02 или M30)
- Если подпрограммы стоят в программе обработки перед предложением с M02 или M30, то они обрабатываются без вызова как минимум один раз



Программирование подпрограммы



- ▶ Обозначение начала: нажать клавишу LBL SET
- ▶ Ввести номер подпрограммы
- ▶ Обозначение конца: нажать клавишу LBL SET и ввести номер метки "0"

Вызов подпрограммы



- ▶ Вызов подпрограммы: нажать клавишу LBL CALL
- ▶ **Номер метки:** Ввод номера метки вызываемой подпрограммы. Если хотите использовать имя метки: нажать клавишу " , для перехода к записи текста
- ▶ **Повторения REP:** Пропустить с NO ENT диалог. Использовать повторения REP только при повторениях части программы



CALL LBL 0 не допускается, так как оно соответствует окончанию подпрограммы.



9.3 Повторения части программы

Метка LBL

Повторения части программы начинаются с метки LBL (LABEL). Повторение части программы оканчивается с CALL LBL /REP.

Способ работы

- 1 УЧПУ обрабатывает программу обработки до конца части программы (CALL LBL /REP)
- 2 Затем УЧПУ повторяет часть программы между вызванным LABEL и вызовом метки CALL LBL /REP так часто, сколько оператор указал под REP
- 3 Потом УЧПУ обрабатывает программу обработки дальше

Подсказки для программирования

- Вы можете повторять часть программы друг за другом вплоть до 65 534 раза
- Части программы выполняются УЧПУ на один раз больше, чем запрограммировано повторений

Программирование повторений части программы

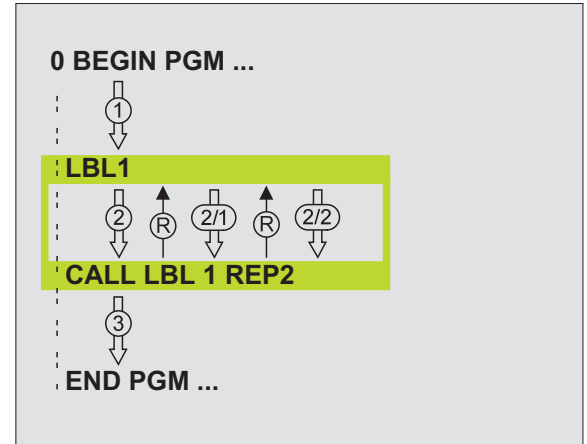


- ▶ Обозначение начала: Нажать клавишу LBL SET и ввести номер LABEL для повторяемой части программы. Если хотите использовать имя метки: нажать клавишу “ , для перехода к записи текста
- ▶ Ввод части программы

Вызов повторения часть программы



- ▶ Нажать клавишу LBL CALL, ввести номер метки повторяемой части программы и количество повторений REP



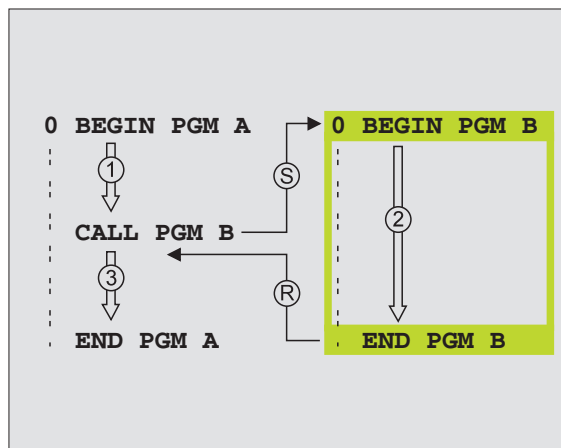
9.4 Любая программа в качестве подпрограммы

Способ работы

- 1 УЧПУ выполняет программу обработки, пока не будет вызвана другая программа с CALL PGM
- 2 Затем УЧПУ обрабатывает вызванную программу до её конца
- 3 Потом УЧПУ обрабатывает дальше вызываемую программу обработки, начиная с предложения, последующего вызов программы

Подсказки для программирования

- Для использования любой программы в качестве подпрограммы УЧПУ не требует LABELs
- Вызванная программа не может содержать дополнительных функций M2 или M30
- Вызванная программа не может содержать вызова CALL PGM в вызываемую программу (бесконечная петля)



Вызов любой программы в качестве подпрограммы



- ▶ Выбор функций для вызова программы: Нажать клавишу PGM MGT:
- ▶ Нажать Softkey ПРОГРАММА
- ▶ Ввести полное название тракта вызываемой программы, подтвердить с клавишей END




Если вводите только одно имя программы, вызываемая программа должна стоять в том же списке как и вызывающая программа.

Если вызываемая программа не стоит в том же списке как вызывающая программа, то введите полное название тракта, нпр. **TNC:\ZW35\SHRUPP\PGM1.H**

TNC:\ZW35\SHRUPP\PGM1.H Если хотите вызвать ДИН/ИСО-программу, то введите тип файла .I после имени программы.

Можете вызвать любую программу также через цикл **12 PGM CALL**.

Q-параметры действуют при **PGM CALL** принципиально глобально. Учтите поэтому, что изменения Q-параметров в вызываемой программе воздействуют в данном случае также на вызываемую программу.



9.5 Вложенность

Виды вложенности

- Подпрограммы в подпрограммах
- Повторения части программы в повторении части программы
- Повторение подпрограмм
- Повторение части программы в подпрограмме

Глубина вложенности

Глубина вложенности определяет, как часто части программы или подпрограммы могут содержать дальнейшие подпрограммы или повторения части программы.

- Максимальная вложенность для подпрограмм: 8 ок. 64 000
- Максимальная вложенность для вызовов главной программы: количество не ограничено, но зависит от имеющейся в распоряжении рабочей памяти.
- Повторения части программы можете довольно часто подвергать вложению

Подпрограмма в подпрограмме

ЧУ-кадры в качестве примера

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Вызов подпрограммы при LBL UP1
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Последний кадр главной программы (с M2)
36 LBL "UP1"	Начало подпрограммы UP1
...	
39 CALL LBL 2	Вызывается подпрограмма при LBL2
...	
45 LBL 0	Конец подпрограммы 1
46 LBL 2	Начало подпрограммы 2
...	
62 LBL 0	Конец подпрограммы 2
63 END PGM UPGMS MM	



Отработка программы

- 1 Главная программа UPGMS обрабатывается до кадра 17
- 2 Подпрограмма 1 вызывается а затем обрабатывается до кадра 39
- 3 Подпрограмма 2 вызывается а затем обрабатывается до кадра 62 Конец подпрограммы 2 и возврат к подпрограмме, из которой она была вызвана
- 4 Подпрограмма 1 обрабатывается от кадра 40 до кадра 45. Конец подпрограммы 1 и возврат к главной программе UPGMS
- 5 Подпрограмма UPGMS обрабатывается от кадра 18 до кадра 35. Возврат к кадру 1 и конец программы

Повторение повторений части программы**ЧУ-кадры в качестве примера**

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Начало повторения части программы 1
...	
20 LBL 2	Начало повторения части программы 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Часть программы между тем кадром и LBL 2
...	(кадр 20) повторяется 2 раза
35 CALL LBL 1 REP 1	Часть программы между тем кадром и LBL 1
...	(кадр 15) повторяется 1 раз
50 END PGM REPS MM	

Отработка программы

- 1 Главная программа REPS обрабатывается до кадра 27
- 2 Часть программы между кадром 27 и кадром 20 повторяется 2 раза
- 3 Подпрограмма REPS выполняется от кадра 28 до кадра 35.
- 4 Часть программы между кадром 35 и кадром 15 повторяется 1 раз (содержит повторение части программы между кадром 20 и кадром 27)
- 5 Главная программа REPS обрабатывается от кадра 36 до кадра 50 (конец программы)



Повторение подпрограммы

ЧУ-кадры в качестве примера

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Начало повторения части программы 1
11 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы
12 CALL LBL 1 REP 2	Часть программы между этим кадром и LBL1
...	(кадр 10) повторяется 2 раза
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Последний кадр главной программы с M2
20 LBL 2	Начало подпрограммы
...	
28 LBL 0	Конец подпрограммы
29 END PGM UPGREP MM	

Отработка программы

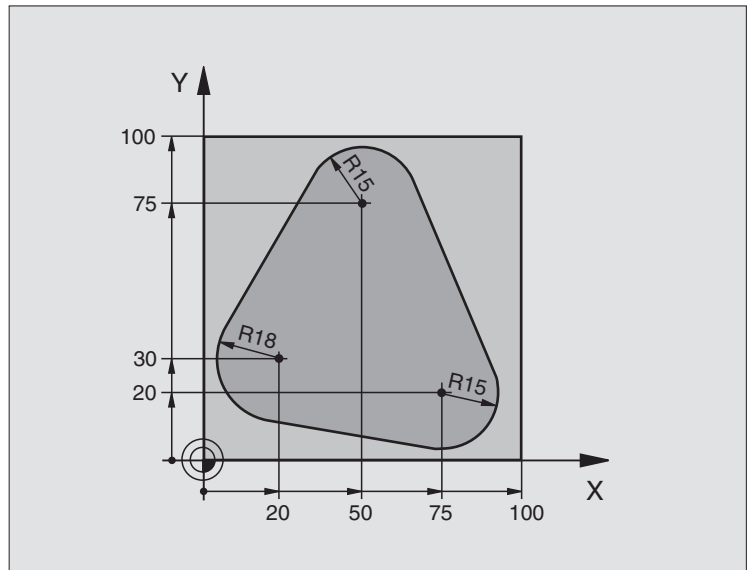
- 1 Главная программа UPGREP обрабатывается до кадра 11
- 2 Подпрограмма 2 вызывается и обрабатывается
- 3 Часть программы между кадром 12 и кадром 10 повторяется 2 раза Подпрограмма 2 повторяется 2 раза
- 4 Главная программа UPGREP обрабатывается от кадра 13 до кадра 19, конец программы



Пример: фрезерование контура с несколькими врезаниями

Прогон программы

- Предпозиционировать инструмент на верхнюю грань заготовки
- Ввести врезание с приращением
- Фрезерование контура
- Повторение врезания и фрезерования контура



```
0 BEGIN PGM PGMWDH MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
```

```
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```

```
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10
```

Определение инструмента

```
4 TOOL CALL 1 Z S500
```

Вызов инструмента

```
5 L Z+250 R0 FMAX
```

Отвод инструмента от заготовки

```
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX
```

Предпозиционирование плоскость обработки

```
7 L Z+0 R0 FMAX M3
```

Предпозиционировать на верхнюю грань заготовки

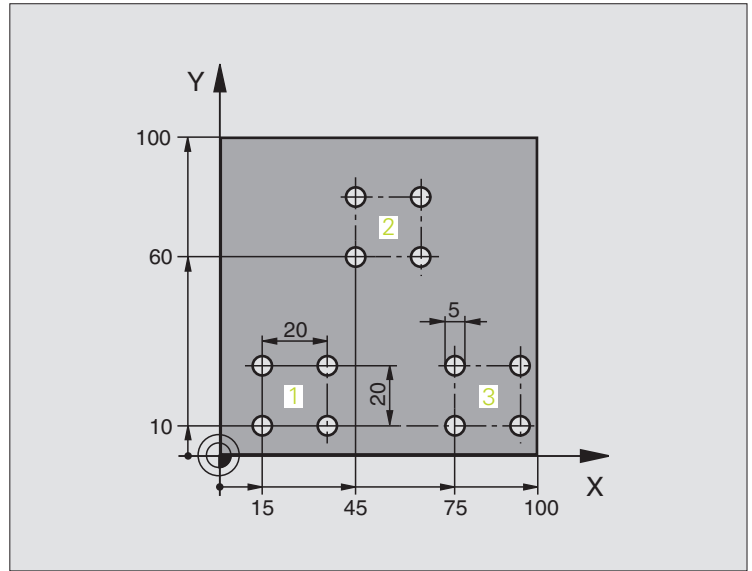
8 LBL 1	Метка для повторения части программы
9 L IZ-4 R0 FMAX	Инкрементный подвод на глубину (вне материала)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Наезд контура
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Контур
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Отвод от контура
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Свободный ход
20 CALL LBL 1 REP 4	Возврат к LBL 1; в общем четыре раза
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
22 END PGM PGMWDH MM	



Пример: группы отверстий

Прогон программы

- Наезд групп отверстий в главной программе
- Вызов группы отверстий (подпрограмма 1)
- Программировать группу отверстий только один раз в подпрограмме 1



0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента
5 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
6 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Дефиниция цикла сверление
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-10 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q202=5 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБ.НА ВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ	



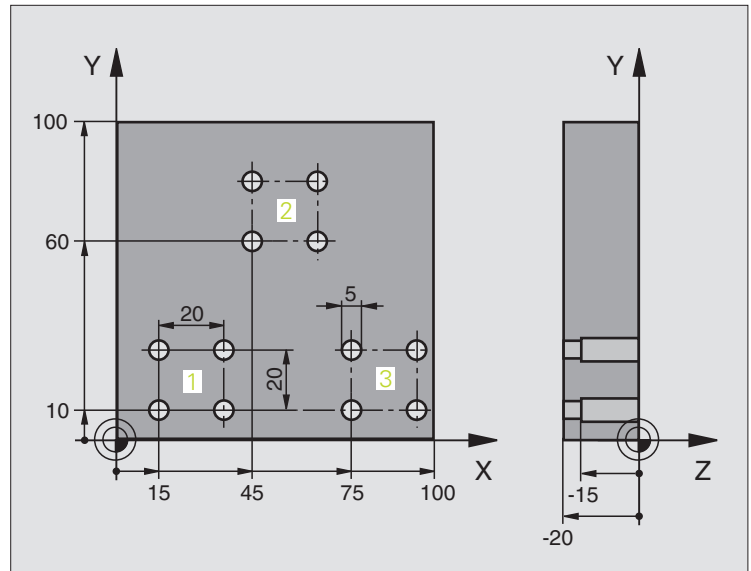
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Наезд точки старта группы отверстий 1
8 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Наезд точки старта группы отверстий 2
10 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Наезд точки старта группы отверстий 3
12 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы для группы отверстий
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Конец главной программы
14 LBL 1	Начало подпрограммы 1: группа отверстий
15 CYCL CALL	Отверстие 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Наезд 2 отверстия, вызов цикла
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Наезд 3 отверстия, вызов цикла
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Наезд 4 отверстия, вызов цикла
19 LBL 0	Конец подпрограммы 1
20 END PGM UP1 MM	



Пример: группа отверстий с помощью нескольких инструментов

Прогон программы

- Программирование циклов обработки в главной программе
- Вызов полного образца сверлений (подпрограмма 1)
- Наезд групп отверстий в подпрограмме 1, вызов группы отверстий (подпрограмма 2)
- Программирование группы отверстий только один раз в подпрограмме 2

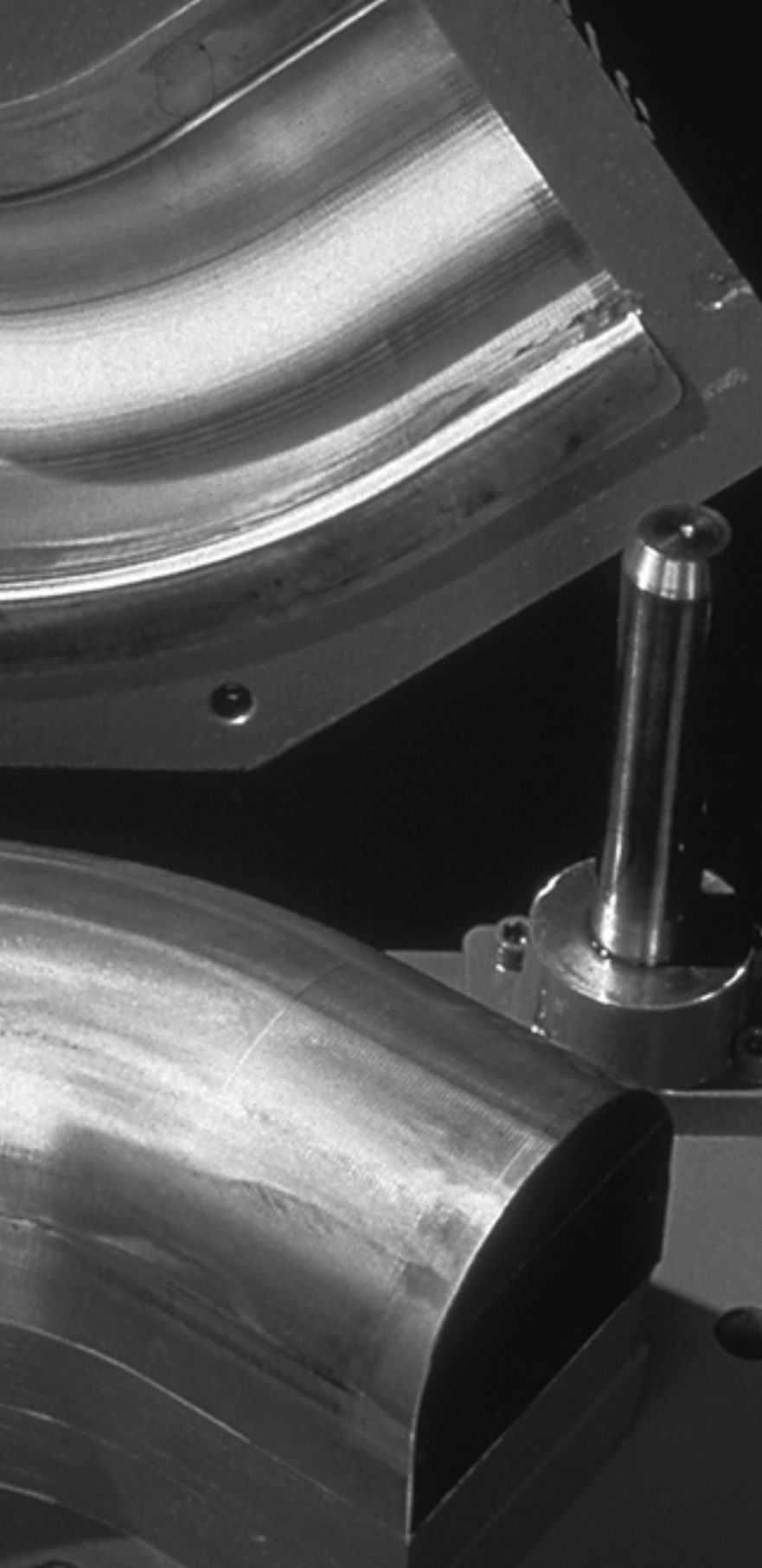


0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Определение инструмента центровое сверло
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Определение инструмента сверло
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Определение инструмента развёртка
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Вызов инструмента центровое сверло
7 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
8 CYCL DEF 200 СВЕРЛЕНИЕ	Определение цикла Центрирование
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q202=-3 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q202=3 ;ГЛУБИНА ВРЕЗАНИЯ	
Q210=0 ;ВРЕМЯ ПРЕБ.НА ВЕРХУ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
Q211=0.25 ;ВРЕМЯ ПЕРЕРЫВА ВНИЗУ	
9 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного образца сверлений



10 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Вызов инструмента сверло
12 FN 0: Q201 = -25	Новая глубина для сверления
13 FN 0: Q202 = +5	Новое врезание для сверления
14 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного образца сверлений
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Смена инструмента
16 TOOL CALL 3 Z S500	Вызов инструмента развёртка
17 CYCL DEF 201 РАЗВЕРТЫВАНИЕ	Определение цикла развёртывание
Q200=2 ;БЕЗОПАСНОЕ РАССТОЯНИЕ	
Q201=-15 ;ГЛУБИНА	
Q206=250 ;F ПОДАЧА НА ГЛУБИНУ	
Q211=0.5 ;ВРЕМЯ ПРЕБ.ВНИЗУ	
Q208=400 ;F ВОЗВРАТ	
Q203=+0 ;КООРД.ПОВЕРХН.	
Q204=10 ;2. БЕЗ.РАССТОЯНИЕ	
18 CALL LBL 1	Вызов подпрограммы 1 для полного образца сверлений
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Конец главной программы
20 LBL 1	Начало подпрограммы 1: Полный образец отверстий
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Наезд точки старта группы отверстий 1
22 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Наезд точки старта группы отверстий 2
24 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Наезд точки старта группы отверстий 3
26 CALL LBL 2	Вызов подпрограммы 2 для группы отверстий
27 LBL 0	Конец подпрограммы 1
28 LBL 2	Начало подпрограммы 2: группа отверстий
29 CYCL CALL	Отверстие с активным циклом обработки
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Наезд 2 отверстия, вызов цикла
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Наезд 3 отверстия, вызов цикла
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Наезд 4 отверстия, вызов цикла
33 LBL 0	Конец подпрограммы 2
34 END PGM UP2 MM	





10

Программирование:
Q-параметры



10.1 Принцип действия и обзор функций

С помощью Q-параметров можете в одной программе обработки определить целое семейство деталей. Для этого вводите вместо числовых значений параметры, занимающие жесткие места: Q-параметры.

Q-параметры выражают собой на пример

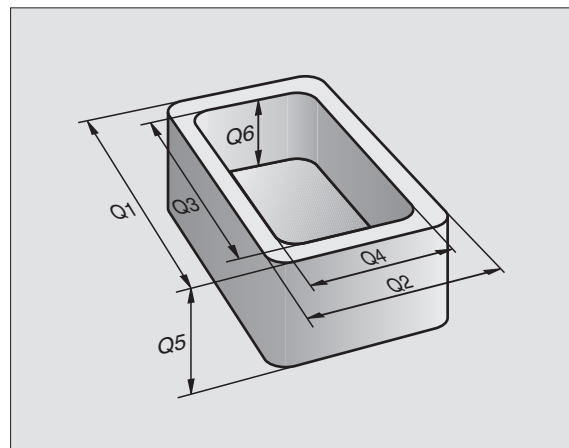
- значения координат
- значения подачи
- числа оборотов
- данные циклов

Кроме того Вы можете с помощью Q-параметров программировать контуры, которые определяются математическими функциями или которые ставят в зависимость выполнение отдельных шагов обработки от логических условий. В сопряжении с ФК-программированием, можете комбинировать контуры, не соответствующие ЧУ-размерам, используя Q-параметры.

Q-параметр обозначен буквой Q и номером от 0 до 1999.

Q-параметры разделены на разные диапазоны:

Значение	Диапазон
Свободно применяемые параметры, действующие глобально для всех находящихся в памяти ЧПУ программ	от Q1600 до Q1999
Произвольно используемые параметры, если нет пересечений с SL-циклами, глобально действующие для соответствующей программы	от Q0 до Q99
Параметры для специальных функций ЧПУ	от Q100 до Q199
Параметры применяемые главным образом для циклов, действуют глобально для всех, находящихся в ЧПУ-памяти программ	от Q200 до Q1399
Параметры применяемые главным образом для Call-активных циклов, действуют глобально для всех, находящихся в УЧПУ-памяти программ	от Q1400 до Q1499
Параметры применяемые главным образом для Def-активных циклов, действуют глобально для всех, находящихся в УЧПУ-памяти программ	от Q1500 до Q1599



Подсказки для программирования

Q-параметры и числовые значения могут вводиться в программу в смешанной форме.



ЧПУ самостоятельно придаёт некоторым Q-параметром всегда те же данные, нпр. Q-параметру Q108 актуальный радиус инструмента, смотри “Предзанятые Q-параметры”, страница 368.

Вызов функций Q-параметров

Вводя программу обработки, нажмите пожалуйста клавишу “Q” (поле ввода чисел и выбора оси под –/+ -клавишей). Тогда УЧПУ указывает следующие Softkeys:

Группа функций	Softkey	Страница
основные математические функции		странице 325
тригонометрические функции		странице 327
функция для расчёта круга		странице 329
если/то-решения, прыжки		странице 330
другие функции		странице 333
непосредственный ввод формулы		странице 364
формула для параметров строки		странице 371



10.2 Семейства деталей – Q-параметры вместо числовых значений

С помощью функции Q-параметров FN0: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ можете придавать Q-параметрам числовые значения. В таком случае употребляется в программе обработки вместо числового значения определённый Q-параметр.

ЧУ-кадры в качестве примера

15 FN0: Q10=25	Назначение
...	Q10 получает значение 25
25 L X +Q10	соответствует L X +25

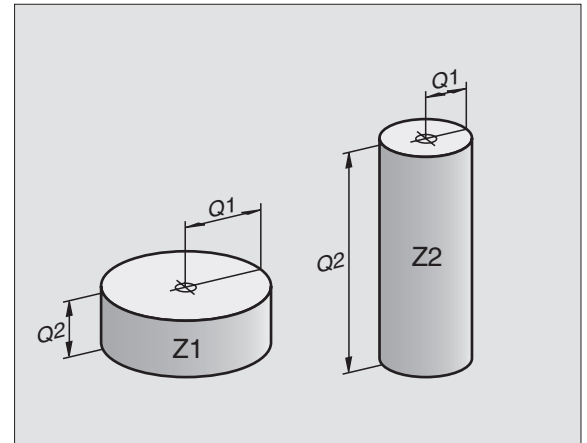
Для семейств деталей Вы программируете нпр. характерные размеры детали в виде Q-параметров.

Для обработки отдельных деталей Вы подчиняете потом каждому параметру соответственное числовое значение.

Пример

Цилиндр с применением Q-параметров

радиус цилиндра	$R = Q1$
высота цилиндра	$H = Q2$
цилиндр Z1	$Q1 = +30$ $Q2 = +10$
цилиндр Z2	$Q1 = +10$ $Q2 = +50$



10.3 Описание контуров с помощью математических функций

Применение

С помощью Q-параметров Вы можете программировать основные математические функции в программе обработки:

- ▶ Выбор функций Q-параметров: нажать клавишу Q (в поле для ввода числовых значений, справа). линейка программируемых клавишей (Softkey) показывает функции Q-параметров
- ▶ Выбор основных математических функций: Softkey ОСНОВНЫЕ ФУНК. нажать. ЧПУ указывает следующие программируемые клавиши:

Обзор

Функция	Softkey
FN0: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ нпр. FN0: Q5 = +60 Непосредственно придать значение	
FN1: СУММИРОВАНИЕ нпр. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Образовать сумму из двух значений и подчинить	
FN2: ВЫЧИТАНИЕ нпр. FN2: Q1 = +10 - +5 Образовать разницу из двух значений и подчинить	
FN3: МНОЖЕНИЕ нпр. FN3: Q2 = +3 * +3 Образовать произведение из двух значений и подчинить	
FN4: ДЕЛЕНИЕ нпр. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Составить частное из двух значений и подчинить Запрещается: деление через 0!	
FN5: КОРЕНЬ КВАДРАТНЫЙ нпр. FN5: Q20 = SQRT 4 Извлечь корень значения и подчинить Запрещается: корень из отрицательных значений!	

С правой стороны “=”-знака вы можете ввести:

- два числа
- два Q-параметра
- одно число и один Q-параметр

Q-параметры и числовые значения в уравнениях Вы можете ввести с произвольным знаком.



Программирование основных действий арифметики

Пример:

Q Выбор функций Q-параметров: нажать клавишу Q

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ Выбор основных математических функций: нажать Softkey ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

FN0 X = Y Выбор функций Q-параметров РАСПРЕДЕЛЕНИЕ: Softkey FN0 X = Y нажать

ПАРАМЕТР-№ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТА?

5 **ENT** Ввести номер Q-параметра: 5

1. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

10 **ENT** Q5 придать числовое значение 10

Q Выбор функций Q-параметров: нажать клавишу Q

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ Выбор основных математических функций: нажать Softkey ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

FN3 X * Y Выбор функций Q-параметров МНОЖЕНИЕ: Softkey FN3 X * Y нажать

ПАРАМЕТР-№ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТА?

12 **ENT** Ввести номер Q-параметра: 12

1. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

Q5 **ENT** Q5 ввести как первое значение

2. ЗНАЧЕНИЕ ИЛИ ПАРАМЕТР?

7 **ENT** 7 ввести как второе значение

Пример: Предложения программы в ЧПУ

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7



10.4 Тригонометрические функции (тригонометрия)

Определения

Синус, косинус и тангенс соответствуют соотношениям сторон прямоугольного треугольника. При этом соответствует

синус: $\sin \alpha = a / c$

косинус: $\cos \alpha = b / c$

тангенс: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

При этом является

- c стороной противоположающей прямого угла
- a стороной противоположающей угла α
- b третьей стороной

На основе функции тангенс ЧПУ может рассчитать угол:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Пример:

$$a = 25 \text{ мм}$$

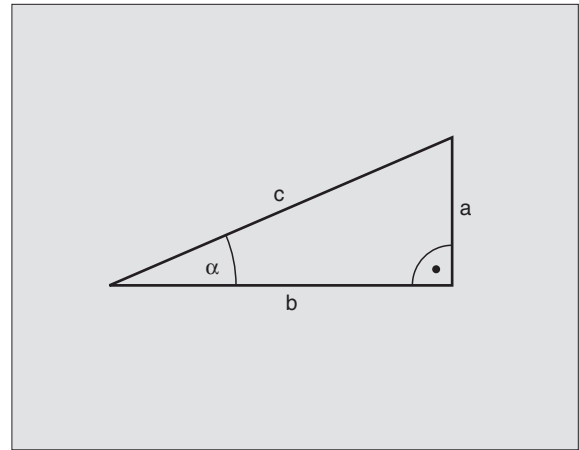
$$b = 50 \text{ мм}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Дополнительно действует принцип:

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (c^2 = a^2 + b^2)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Программирование тригонометрических функций

Формулы появляются нажатием на Softkey ТРИГОНОМ.-
ФУНКЦИИ УЧПУ указывает Softkeys в таблицы внизу.

Программирование: сравни с „Пример: программирование
основных действий арифметики“

Функция	Softkey
FN6: СИНУС нпр. FN6: Q20 = SIN-Q5 Определить синус угла в градусах (°) и подчинить	
FN7: КОСИНУС нпр. FN7: Q21 = COS-Q5 Определить косинус угла в градусах (°) и подчинить	
FN8: КОРЕНЬ ИЗ СУММЫ КВАДРАТОВ нпр. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Образовать длину на основе двух значений и подчинить	
FN13: УГОЛ нпр. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Угол с arctan из двух боков или sin и cos угла (0 < угол < 360°) определить и подчинить	




10.5 Расчёты круга

Применение


С помощью функций расчёта круга можете на основании трёх или четырёх точек круга провести на ЧПУ расчёт центра круга и радиус круга. Расчёт окружности на основании четырёх точек на много точнее.

Применение: эти функции можете применять нпр. если хотите определить положение и размеры отверстия или сегмента круга с помощью программируемой функции ощупывания.

Функция	Softkey
FN23: Определить ДАННЫЕ КРУГА на основе трёх точек круга нпр. FN23: Q20 = CDATA Q30	

Пары координат трёх точек круга должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих пяти параметрах – то есть здесь вплоть до Q35 –.

ЧПУ запоминает тогда центр круга главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, центр круга вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21 и радиус круга в параметре Q22.

Функция	Softkey
FN24: Определить ДАННЫЕ КРУГА на основе четырёх точек круга нпр. FN24: Q20 = CDATA Q30	

Пары координат четырёх точек круга должны сохраняться в параметре Q30 и в последующих семи параметрах – то есть здесь до Q37 –.

ЧПУ запоминает тогда центр круга главной оси (X при оси шпинделя Z) в параметре Q20, центр круга вспомогательной оси (Y при оси шпинделя Z) в параметре Q21 и радиус круга в параметре Q22.



Обратите внимание, что FN23 и FN24 автоматически перезаписывают кроме параметра результата также два следующих параметра.



10.6 Если/то-решения с помощью Q-параметров

Применение

В случае Если/то-решений ЧПУ сравнивает один Q-параметр с другим Q-параметром или с числовым значением. Если условие выполнено, то ЧПУ продолжает программу обработки с этого LABEL, который запрограммирован за этим условием (LABEL смотри “Обозначение подпрограмм и повторений части программы”, страница 306). Если условие не выполнено, то ЧПУ выполняет следующий кадр программы.

Если хотите вызвать другую программу в качестве подпрограммы, то надо после LABEL запрограммировать PGM CALL.





Безусловные прыжки

Безусловные прыжки это прыжки, которых условие всегда (=обязательно) исполнено, нпр.

FN9: FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Программирование Если/то-решений

Если/то-решения появляются при нажатии на Softkey ПРЫЖКИ. ЧПУ указывает следующие программируемые клавиши:

Функция	Softkey
FN9: ЕСЛИ РОВНЫЙ, ПРЫЖОК нпр. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL “UPCAN25” Если оба значения или параметры равны, то прыжок к указанной метке (Label, LBL)	
FN10: ЕСЛИ НЕРАВНЫЙ, ПРЫЖОК нпр. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Если оба значения или параметры неравны, то прыжок к указанной метке (Label)	
FN11: ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ПРЫЖОК нпр. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Если первое значение или параметр больше чем второе значение или параметр, то прыжок к указанной метке	
FN12: ЕСЛИ МЕНЬШЕ, ПРЫЖОК нпр. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL “ANYNAME” Если первое значение или параметр меньше второго значения или параметра, то прыжок к указанной метке	



Применяемые сокращения и понятия

IF	(англ.):	Если
EQU	(англ. equal):	Равный
NE	(англ. not equal):	Неравный
GT	(англ. greater than):	Больше чем
LT	(англ. less than):	Меньше чем
GOTO	(англ. go to):	Иди к



10.7 Q-параметры контролировать и изменять

Порядок действий

В время составления, проверки и отработки программы можете контролировать а также изменять (кроме во время теста программы) Q-параметры.

- ▶ Прерывание прогона программы (нпр. нажать внешнюю клавишу СТОП и Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП) или приостановить тест программы



- ▶ Вызов функций Q-параметров: Нажать Softkey Q INFO в режимах работы Программу ввести в память/редактировать

- ▶ УЧПУ откывает всплывающее окно, в котором можете записать желаемый диапазон для индикации Q-параметров или ввести параметры строки

- ▶ Наберите в режимах работы Прогон программы отдельными кадрами, Прогон программы последовательностью кадров и Тест программы распределение дисплея Программа + Статус

- ▶ Наберите Softkey Программа + Q-ПАРАМЕТРЫ

- ▶ Наберите Softkey СПИСОК Q-ПАРАМЕТРОВ

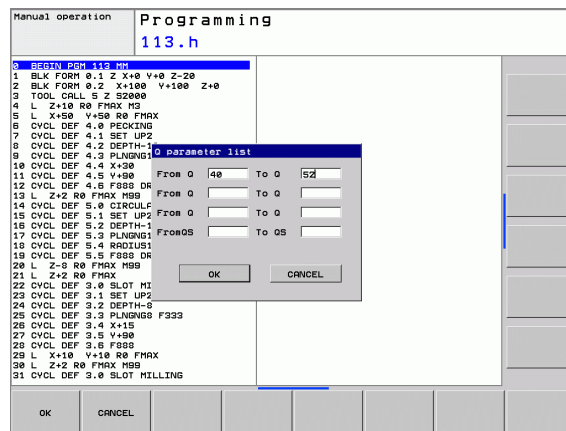
- ▶ УЧПУ откывает всплывающее окно, в котором можете записать желаемый диапазон для индикации Q-параметров или ввести параметры строки

- ▶ С помощью Softkey ЗАПРОС Q ПАРАМЕТРОВ (только в режиме Вручную, Прогон программы последовательностью кадров и Прогон программы отдельными кадрами в распоряжении) можете запрашивать отдельные Q-параметры. Для подчинения нового значения следует перезаписать указанное значение и подтвердить с ОК.

STATUS OF
Q PARAM.

Q
PARAMETER
LIST

Q
PARAMETER
REQUEST



10.8 Дополнительные функции

Обзор

Дополнительные функции появляются при нажатии на Softkey СПЕЦ. ЧПУ указывает следующие программируемые клавиши:

Функция	Softkey	Страница
FN14:ERROR Выдача сообщений об ошибках	FN14 ОШИБКА=	странице 334
FN16:PRINT Выдача текстов или значений Q-параметров форматированных	FN16 F=ПРИНТ	странице 336
FN18:SYS-DATUM READ Считывание данных системы	FN18 СИС-ДАН. СЧИТЫВАТЬ	странице 340
FN19:PLC Передача значений в PLC	FN19 PLC=	странице 348
FN20:WAIT FOR Синхронизация ЧУ и PLC	FN20 ЖДАТЬ	странице 349
FN25:PRESET Установка опорных точек во время прогона программы	FN25 УСТАНОВ. БАЗ. ТОЧКУ	странице 351
FN29:PLC iãðäää-à äëïòü äí äîñüè çì-äíèé à PLC	FN29 PLC	странице 352
FN37:EXPORT экспортирование локальных Q-параметров или QS-параметров в вызывающую программу	FN37 EXPORT	странице 352



FN4: ERROR: выдача сообщений об ошибках

С помощью функции FN14: ERROR можете выдавать сообщения с управлением программой, предпрограммированные производителем станков или фирмой HEIDENHAIN: Если УЧПУ достигнет при прогоне программы или во время Теста программы предложения с FN 14, то оно прерывает и выдает сообщение о ошибках. Дальше Вы должны заново запустить программу. Номера ошибок: смотри таблицу внизу.

Диапазон номеров ошибок	Стандартный диалог
0 ... 299	FN 14: номер ошибки 0 299
300 ... 999	диалог зависит от станка
1000 ... 1099	внутренние сообщения об ошибках (смотри таблица справа)



Производитель станков может изменить стандартное поведение функции **FN14:ERROR**. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка!

ЧУ-кадр в качестве примера

УЧПУ должно выдавать сообщение, сохраняемое под номером ошибки 254

180 FN14: ERROR = 254

Номер ошибки	Текст
1000	шпиндель?
1001	ось инструмента отсутствует
1002	радиус инструмента слишком малый
1003	радиус инструмента слишком большой
1004	выход за пределы
1005	начальная позиция ошибочная
1006	ПОВОРОТ не разрешается
1007	РАЗМЕРНЫЙ КОЭФИЦИЕНТ не разрешается
1008	ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ не разрешается
1009	смещение не разрешается
1010	подача отсутствует
1011	величина ввода ошибочная
1012	знак числа ошибочный
1013	угол не разрешается
1014	точка зондирования не достижимая
1015	слишком много точек
1016	вводимые данные противоречивые
1017	СУСЛ неполный
1018	плоскость неправильно определена
1019	программирована неправильная ось
1020	неправильная частота вращения
1021	не определена коррекция радиуса
1022	не определено закругление
1023	радиус закругления слишком большой
1024	неопределён пуск программы
1025	слишком большая вложенность
1026	база угла отсутствует
1027	не определен цикл обработки
1028	ширина паза слишком мала
1029	карман слишком малый
1030	Q202 не определен
1031	Q205 не определен
1032	Q218 ввести больше Q219
1033	СУСЛ 210 не разрешен
1034	СУСЛ 211 не разрешен
1035	Q220 слишком большой
1036	Q222 ввести больше Q223
1037	Q244 ввести больше 0
1038	Q245 ввести неровным Q246
1039	пределы угла < 360° ввести
1040	Q223 ввести больше Q222
1041	Q214: 0 не разрешается

Номер ошибки	Текст
1042	направление перемещения не определено
1043	таблица нулевых точек не активная
1044	ошибка положения: центр 1-ой оси
1045	ошибка положения: центр 2-ой оси
1046	отверстие слишком малое
1047	отверстие слишком большое
1048	цапфа слишком малая
1049	цапфа слишком большая
1050	карман слишком малый дополнительная обработка1.А.
1051	карман слишком малый дополнительная обработка2.А.
1052	карман слишком большой: брак 1.А.
1053	карман слишком большой: брак 2.А.
1054	цапфа слишком малая: брак 1.А.
1055	цапфа слишком малая: брак 2.А.
1056	цапфа слишком большая дополнительная обработка1.А.
1057	цапфа слишком большая: дополнительная обработка2.А.
1058	TCHPROBE 425: ошибка наибольшего размера
1059	TCHPROBE 425: ошибка наименьшего размера
1060	TCHPROBE 426: ошибка наибольшего размера
1061	TCHPROBE 426: ошибка наименьшего размера
1062	TCHPROBE 430: диаметр слишком большой
1063	TCHPROBE 430: диаметр слишком малый
1064	ось измерений не определена
1065	допуск на излом инструмента перешагнут
1066	Q247 ввести не равным 0
1067	значение Q247 ввести больше 5
1068	таблица нулевых точек?
1069	вид фрезерования Q351 ввести не равным 0
1070	уменьшить высоту профиля резьбы
1071	провести калибровку
1072	допуск перешагнут
1073	прогон кадров активный
1074	ОРИЕНТАЦИЯ не разрешается
1075	3DROT не разрешается
1076	3DROT активировать
1077	глубину ввести отрицательной
1078	Q303 в цикле измерения неопределенный!
1079	ось инструмента не разрешается
1080	рассчитанные значения ошибочные
1081	точки измерения противоречивые
1082	безопасная высота неправильно введена
1083	вид погружения противоречивый
1084	цикл обработки не разрешается



Номер ошибки	Текст
1085	строка с защитой от записи
1086	припуск больше глубины
1087	нет определения угла при вершине
1088	данные противоречивые
1089	положение канавки 0 не разрешается
1090	врезание ввести не равным 0

FN16: F-PRINT: выдача текстов или значений Q-параметров форматированных

С помощью функции FN 16: F- PRINT можете выдавать значения Q-параметров и тексты через интерфейс данных, на пример на принтер. Если сохраняем значения для внутреннего использования или выдаём на ПЭВМ, то ЧПУ запоминает эти данные в файле, который определяем в FN 16-кадре.

Чтобы выдавать тексты и значения Q-параметров, надо создать с помощью текстового редактора файл текстов, в котором определяется форматы и подлежащие выдачи Q-параметры.

Пример текстового файла, определяющего формат выдачи:

```
"ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЧКИ ТЯЖЕСТИ ДИСКА";
```

```
"ДАТА: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
```

```
"ВРЕМЯ: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
```

```
"_____";
```

```
"КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1";
```

```
"*****";#
```

```
"X1 = %9.3LF", Q31;
```

```
"Y1 = %9.3LF", Q32;
```

```
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

```
"*****";
```



Для создания текстовых файлов примените пожалуйста следующие функции форматирования:

Специальный знак	Функция
“.....“	Формат выдачи для текстов и переменных в кавычках наверху определить
%9.3LF	Определить формат для Q-параметров: 9 мест вообще (включ. десятичную точку), 3 места после запятой, Long, Floating (десятичное число)
%S	Формат для переменной текста
,	Разделительный знак между форматом выдачи и параметром
;	Знак конца записи, закончивает строку

Чтобы выдавать другую информацию в файл протокола, стоят в распоряжении следующие функции:

Кодовое слово	Функция
CALL_PATH	Выдаёт имя тракта ЧУ-программы, в которой находится FN16-функция. Пример: "программа измерений: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Закрывает файл, в котором записываем с FN16. Пример: M_CLOSE
L_ENGLISH	Текст выдавать только в случае диалога по английски
L_GERMAN	Текст выдавать только в случае диалога по немецки
L_CZECH	Текст выдавать только в случае диалога по чехски
L_FRENCH	Текст выдавать только в случае диалога по французски
L_ITALIAN	Текст выдавать только в случае диалога по итальянски
L_SPANISH	Текст выдавать только в случае диалога по испански
L_SWEDISH	Текст выдавать только в случае диалога по шведски
L_DANISH	Текст выдавать только в случае диалога по датски
L_FINNISH	Текст выдавать только в случае диалога по фински



Кодовое слово	Функция
L_DUTCH	Выдача текста только в случае диалога по голландски
L_POLISH	Текст выдавать только в случае диалога по польски
L_HUNGARIA	Текст выдавать только в случае диалога по венгерски
L_ALL	Выдача текста независимо от языка диалога
HOUR	Количество часов реального времени
MIN	Количество минут реального времени
SEC	Количество секунд реального времени
DAY	День реального времени
MONTH	Месяц как число реального времени
STR_MONTH	Месяц как строковое сокращение из реального времени
YEAR2	Число года двухместное из реального времени
YEAR4	Число года четырёхместное из реального времени

В программе обработки программируете FN 16: F-PRINT, для активирования выдачи:

```
96 FN16: F-PRINT ЧПУ:\МАСКА\МАСКА1.A/  
RS232:\PROT1.TXT
```

ЧПУ выдаёт потом файл PROT1.TXT через последовательный интерфейс:

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЧКИ ТЯЖДЕСТИ ДИСКА

ДАТА: 27:11:2001

ВРЕМЯ: 8:56:34

КОЛИЧЕСТВО ЗНАЧЕНИЙ ИЗМЕРЕНИЯ: = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000





Если используем FN 16 многократно в программе, ЧПУ запоминает все тексты в этом файле, который был установлен при первой FN 16-функции. Выдача этого файла происходит только тогда, когда ЧПУ считывает кадр END PGM, когда нажимаем ЧУ-Стоп-клавишу (NC-Stop) или если закрываем файл с M_CLOSE

В FN16-блоке программировать файл формата и файл протокола с расширением.

Если оператор укажет в качестве имени тракта файла протокола только имя файла, то УЧПУ записывает файл протокола в этом каталоге, в котором находится ЧУ-программа с функцией FN16.

На одну строку в файле описания формата можете выводить максимум 32 параметра Q.



FN18: SYS-DATUM READ: считывание данных системы

С помощью функции FN 18: SYS-DATUM READ можете считывать системные данные и записывать в память в Q-параметрах. Выбор системной данной наступает через номер группы (ID-№), номер и в данном случае через индекс.

Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
Информация о программе, 10	3	-	Номер активного цикла обработки
	103	Q-параметр- mãð	Релевантный в пределах ЧУ-цикла; для запроса, указан ли точно записанный IDX параметр Q в принадлежащим CYCLE DEF .
Адреса прыжков системы, 13	1	-	Метка, к которой осуществляется прыжок при M2/M30, вместо заключения актуальной программы, значение = 0: M2/M30 действует стандартно
	2	-	Метка к которой осуществляется прыжок при FN14: ERROR с реакцией NC-CANCEL, вместо прерывания программы с ошибкой. Программированный в команде FN14 номер ошибки может считываться под ID992 NR14. Значение = 0: FN14 действует стандартно.
	3	-	Метка, к которой осуществляется прыжок в случае внутренней ошибки сервера (SQL, PLC, CFG), вместо прерывания программы с ошибкой. Значение = 0: ошибка сервера действует стандартно.
Состояние станка, 20	1	-	Активный номер инструмента
	2	-	Подготовленный номер инструмента
	3	-	Активная ось инструмента 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Программированное число оборотов шпинделя
	5	-	Активное состояние шпинделя: -1=неопределенный, 0=M3 активный, 1=M4 активный, 2=M5 после M3, 3=M5 после M4
	8	-	Состояние СОЖ: 0=выкл., 1=вкл.
	9	-	Активная подача
	10	-	Индекс подготовленного инструмента
Данные канала, 25	11	-	Индекс активного инструмента
	1	-	Номер канала
	Параметр цикла, 30	1	-
2		-	Глубина сверления/фрезерования, активный цикл обработки



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
	3	-	Глубина подачи на врезание, активный цикл обработки
	4	-	Подача на глубину, активный цикл обработки
	5	-	Первая длина бока цикл Прямоугольный карман
	6	-	Вторая длина бока цикл Прямоугольный карман
	7	-	Первая длина бока цикл Канавка (паз)
	8	-	Вторая длина бока цикл Канавка (паз)
	9	-	Радиус цикл Круговой карман
	10	-	Подача фрезерования, активный цикл обработки
	11	-	Направление вращения, активный цикл обработки
	12	-	Время пребывания, активный цикл обработки
	13	-	Шаг резьбы цикл 17, 18
	14	-	Припуск на чистовую обработку активный цикл обработки
	15	-	Угол очищения, активный цикл обработки
	15	-	Угол очищения, активный цикл обработки
	21	-	Угол ощупывания
	22	-	Путь ощупывания
	23	-	Подача ощупывания
Модальное состояние, 35	1	-	Проставление размеров: 0 = абсолютные (G90) 1 = инкрементные (G91)
Данные для SQL-таблицы, 40	1	-	Код результата для последней команды SQL
Данные из таблицы инструментов, 50	1	ИНСТ-№	Длина инструмента
	2	ИНСТ-№	Радиус инструмента
	3	ИНСТ-№	Радиус инструмента R2
	4	ИНСТ-№	Припуск длина инструмента DL
	5	ИНСТ-№	Припуск радиус инструмента DR
	6	ИНСТ-№	Припуск радиус инструмента DR2
	7	ИНСТ-№	Инструмент заблокирован (0 или 1)
	8	ИНСТ-№	Номер однотипного запасного инструмента



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
	9	ИНСТ-№	Максимальная стойкость (срок службы) TIME1
	10	ИНСТ-№	Максимальная стойкость (срок службы) TIME2
	11	ИНСТ-№	Актуальная стойкость CUR. TIME
	12	ИНСТ-№	PLC-статус
	13	ИНСТ-№	Максимальная длина кромки LCUTS
	14	ИНСТ-№	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	ИНСТ-№	ТТ: Количество кромок CUT
	16	ИНСТ-№	ТТ: Допуск на износ по длине LTOL
	17	ИНСТ-№	ТТ: Допуск на износ по радиусу RTOL
	18	ИНСТ-№	ТТ: направление вращения DIRECT (0=положительное/-1=отрицательное)
	19	ИНСТ-№	ТТ: поверхность смещения R-OFFS
	20	ИНСТ-№	ТТ: смещение по длине L-OFFS
	21	ИНСТ-№	ТТ: допуск на поломку длина LBREAK
	22	ИНСТ-№	ТТ: допуск на поломку радиус RBREAK
	23	ИНСТ-№	PLC-значение
	24	ИНСТ-№	Смещение центра шупа по главной оси CAL-OF1
	25	ИНСТ-№	Смещение центра шупа по вспомогательной оси CAL-OF2
	26	ИНСТ-№	Угол шпинделя при калибровке CAL-ANG
	27	ИНСТ-№	Тип инструмента для таблицы места
	28	ИНСТ-№	Максимальные обороты NMAX
Данные из таблицы места, 51	1	Место-№	Номер инструмента
	2	Место-№	Специальный инструмент: 0=нет, 1=да
	3	Место-№	Жесткое место: 0=нет, 1=да
	4	Место-№	блокированное место: 0=нет, 1=да
	5	Место-№	PLC-статус
Номер места инструмента в таблицы места, 52	1	ИНСТ-№	Номер места
	2	ИНСТ-№	Номер в магазине инструментов?



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
Значения, программированные непосредственно после TOOL CALL, 60	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Активная ось инструмента 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Обороты шпинделя S
	4	-	Припуск по длине инструмента DL
	5	-	Припуск по радиусу инструмента DR
	6	-	Автоматический TOOL CALL 0 = да, 1 = нет
	7	-	Припуск по радиусу инструмента DR2
	8	-	Индекс инструмента
	9	-	Активная подача
Значения, программированные непосредственно после TOOL DEF, 61	1	-	Номер инструмента T
	2	-	Длина
	3	-	Радиус
	4	-	Индекс
	5	-	Данные инструмента программированные в TOOL DEF 1 = да, 0 = нет
Активная коррекция инструмента, 200	1	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активный радиус
	2	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Активная длина
	3	1 = без припуска 2 = с припуском 3 = с припуском и припуск из TOOL CALL	Радиус закругления R2



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
Активные преобразования, 210	1	-	Базовый поворот режим работы Вручную
	2	-	Программированный поворот с помощью цикла 10
	3	-	Активная ось зеркального отражения
			0: Зеркальное отражение не активное
			+1: X-ось отражена
			+2: Y-ось отражена
			+4: Z-ось отражена
			+64: U-ось отражена
			+128: V-ось отражена
			+256: W-ось отражена
			Комбинации = сумма отдельных осей
	4	1	Активный размерный коэффициент X-ось
	4	2	Активный размерный коэффициент Y-ось
	4	3	Активный размерный коэффициент Z-ось
4	7	Активный размерный коэффициент U-ось	
4	8	Активный размерный коэффициент V-ось	
4	9	Активный размерный коэффициент W-ось	
5	1	3D-ROT A-ось	
5	2	3D-ROT B-ось	
5	3	3D-ROT C-ось	
6	-	Наклонение поверхности обработки активное/ неактивное (-1/0) в режиме работы прогона программы	
7	-	Наклонение поверхности обработки активное/ неактивное (-1/0) в режиме работы вручную	
Активное смещение нулевой точки, 220	2	1	X-ось
		2	Y-ось
		3	Z-ось
		4	A-ось
		5	B-ось



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
		6	C-ось
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Область перемещения, 230	2	1 до 9	Отрицательный конечный выключатель ПО ось 1 до 9
	3	1 до 9	Положительный конечный выключатель ПО ось 1 до 9
	5	-	Конечный выключатель ПО включить или выключить: 0 = вкл, 1 = выкл
Заданная позиция в REF-системе, 240	1	1	X-ось
		2	Y-ось
		3	Z-ось
		4	A-ось
		5	B-ось
		6	C-ось
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Актуальная позиция в активной системе координат, 270	1	1	X-ось
		2	Y-ось
		3	Z-ось
		4	A-ось
		5	B-ось
		6	C-ось
		7	U-ось
		8	V-ось
		9	W-ось
Переключающая импульсная система TS, 350	50	1	Тип зонда
		2	Строка в таблицы зонда



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
	51	-	Полезная длина
	52	1	Радиус калибровочного кольца
		2	Радиус закругления
	53	1	Смещение соосности (главная ось)
		2	Смещение соосности (вспомогательная ось)
	54	-	Направление смещения соосности относительно шпинделя 0°
		2	Смещение соосности вспомогательная ось
	55	1	Ускоренное перемещение
		2	Подача измерения
	56	1	Максимальная путь измерения
		2	Безопасное расстояние
	57	1	Ориентация шпинделя возможная 0 = нет, 1 = да
		2	Угол ориентации шпинделя в градусах
Опорная точка из цикла зонда, 360	1	1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя опорная точка ручного цикла зонда или последняя точка ощупывания из цикла 0 без коррекции длины щупа но с коррекцией радиуса щупа (система координат заготовки)
	2	1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя опорная точка ручного цикла зонда или последняя точка ощупывания из цикла 0 без коррекции длины щупа и коррекции радиуса щупа (система координат станка)
	3	1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Результат измерения циклов зонда 0 и 1 без коррекции радиуса щупа и коррекции длины щупа
	4	1 до 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Последняя опорная точка ручного цикла зонда или последняя точка ощупывания из цикла 0 без коррекции длины щупа и коррекции радиуса щупа (система координат заготовки)
	10	-	Ориентация шпинделя
Значение из активной таблицы нулевых точек в активной системе координат, 500	Строка	Графа	Считывание значений
Считывание данных актуального инструмента, 950	1	-	Длина инструмента L
	2	-	Радиус инструмента R



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
	3	-	Радиус инструмента R2
	4	-	Припуск по длине инструмента DL
	5	-	Припуск по радиусу инструмента DR
	6	-	Припуск по радиусу инструмента DR2
	7	-	Инструмент заблокирован TL 0 = не заблокирован, 1 = заблокирован
	8	-	Номер однотипного запасного инструмента RT
	9	-	Максимальная стойкость TIME1
	10	-	Максимальная стойкость TIME2
	11	-	Актуальная стойкость CUR. TIME
	12	-	PLC-статус
	13	-	Максимальная длина кромки LCUTS
	14	-	Максимальный угол врезания ANGLE
	15	-	ТТ: количество кромок CUT
	16	-	ТТ: допуск на износ по длине LTOL
	17	-	ТТ: допуск на износ по радиусу RTOL
	18	-	ТТ: направление вращения DIRECT 0 = положительное, -1 = отрицательное
	19	-	ТТ: поверхность смещения R-OFFS R = 99999,9999
	20	-	ТТ: смещение по длине L-OFFS
	21	-	ТТ: допуск на поломку длина LBREAK
	22	-	ТТ: допуск на поломку радиус RBREAK
	23	-	PLC-значение
	24	-	Тип инструмента ТИП 0 = фреза, 21 = зонд
Циклы импульсного зонда, 990	1	-	Поведение при подводе: 0 = стандартное поведение 1 = полезный радиус, безопасное расстояние ноль
	2	-	0 = контроль зонда выкл 1 = контроль зонда вкл
Статус отработки, 992	10	-	Прогон кадров активный 1 = да, 0 = нет



Имя группы, ID-№	Номер	Индекс	Значение
	11	-	Фаза поиска
	14	-	Номер последней ошибки FN14
	16	-	Настоящая отработка активная 1 = отработка, 2 = моделирование

Пример: подчинить значение активного размерного коэффициента Z-оси к Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19: PLC: передача значений в PLC

С помощью функции FN 19: PLC можете передать до двух числовых значений или Q-параметров в PLC.

Длина шага и единицы: 0,1 μm или 0,0001°

Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 μm или 0,001°) передать в PLC

56 FN19: PLC=+10/+Q3



FN20: WAIT FOR: ЧУ и PLC синхронизировать



Эту функцию Вы можете применять только при согласовании с производителем станков!

С помощью функции FN 20: WAIT FOR можете выполнить во время прогона программы синхронизацию между NC и PLC. ЧУ останавливает обработку, пока не будет выполнено условие, запрограммированное в FN 20-кадре. УЧПУ может проверить следующие PLC-операнды:

PLC-операнд	Краткое обозначение	Область адресов
Меркер	M	0 до 4999
Вход	I	0 до 31, 128 до 152 64 до 126 (первое PL 401 В) 192 до 254 (второе PL 401 В)
Выход	O	0 до 30 32 до 62 (первое PL 401 В) 64 до 94 (второе PL 401 В)
Счётчик	C	48 до 79
Таймер	T	0 до 95
Байт	B	0 до 4095
Слово	W	0 до 2047
Двойное слово	D	2048 до 4095

Устройство управления TNC 320 оснащается впервые предприятием HEIDENHAIN в расширенный интерфейс для коммуникации между PLC и NC. Речь идет при этом о новом, символическом Application Programmer Interface (**API**). Используемый до сих пор стандартный интерфейс PLC-NC существует дальше параллельно и используется на выбор. Об использовании нового или старого TNC-API решает производитель станков. Следует записать имя символического операнда в качестве строки знаков, для получения дефинированного состояния символического операнда.



В кадре FN 20 разрешены следующие условия:

Условие	Короткое обозначение
Равный	==
Меньше чем	<
Больше чем	>
Меньше-равно	<=
Больше-равно	>=

Пример: приостановить прогон программы, до момента пока PLC установит метку 4095 на 1

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Пример: приостановить прогон программы, до момента пока PLC установит символический операнд 1 на 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```



FN25: PRESET: установить новую опорную точку



Эту функцию можете программировать, только если ввели код 555343, смотри “Ввод числа кода”, страница 407.

С помощью функции FN 25: PRESET можете в прогоне программы установить новую опорную точку в выбираемой оси.

- ▶ Выбор функций Q-параметров: нажать клавишу Q (в поле для ввода числовых значений, справа). линейка программируемых клавишей (Softkey) указывает функции Q-параметров
- ▶ Выбор дополнительных функций: нажать Softkey СПЕЦФУНКЦИИ
- ▶ Выбор FN25: переключить линейку Softkey на второй уровень, Softkey FN25 ОПОРНАЯ ТОЧКА УСТАНОВИТЬ нажать
- ▶ **Ось?**: Ввести ось, на которой должна быть установлена новая опорная точка, подтверждение клавишей ENT
- ▶ **Значение для пересчета?**: Ввести координату в активной системе координат, на которой должна быть установлена новая опорная точка
- ▶ **Новая опорная точка?**: Ввести координату, которую должно иметь пересчитаемое значение в новой системе координат

Пример: установить на актуальной координате X+100 новую опорную точку

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

Пример: актуальная координата Z+50 должна иметь в новой системе координат значение -20

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20



FN29: PLC: передача значений в PLC

С помощью функции FN 29: PLC можете передать до восьми числовых значений или Q-параметров в PLC.

Длина шага и единицы: 0,1 μm или 0,0001°

Пример: числовое значение 10 (соответствует 1 μm или 0,001°) передать в PLC

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: ЭКСПОРТ

Функция FN37: ЭКСПОРТ требуется, если хотите составлять собственные циклы и включить их в УЧПУ. Q-параметры 0-99 действуют в циклах только локально. Это означает, что Q-параметры действуют только в той программе, в которой они дефинируются. С помощью функции FN 37: ЭКСПОРТ можете экспортировать локально действующие Q-параметры в другую (вызываемую) программу.

Пример: локальный Q-параметр Q25 экспортируется

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Пример: экспортируются локальные Q-параметры от Q25 до Q30

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```



УЧПУ экспортирует значение, которым обладает параметр прямо в момент команды ЭКСПОРТ.

Параметр экспортируется только в непосредственно вызываемую программу.

10.9 Доступы к таблицы с SQL-инструкциями

Введение

Доступы к таблицы программируются для TNC с помощью SQL-инструкций в качестве «транзакции». Транзакция состоит из нескольких SQL-инструкций, обеспечивающих систематическую обработку вводов в таблицы.



Таблицы конфигурируются производителем станков. При этом устанавливаются также названия и обозначения, требуемые в качестве параметров для инструкций SQL.

Понятия, используемые в последующей части:

- **Таблица:** Таблица состоит из x граф и y строк. Она сохраняется в качестве файла в управлении файлами УЧПУ и адресируется с помощью названия тракта и файла (=имя таблицы). Альтернативно к адресированию с помощью названий тракта и файла можете использовать синонимы.
- **Графы:** Количество и обозначение граф устанавливается во время конфигурирования таблицы. Обозначение граф используется в разных инструкциях SQL для адресирования.
- **Строки:** Количество строк является переменным. Можете ввести новые строки. Не приводятся номера строк или тему похожие. Можете однако выбирать строки на основании содержания граф (селекция). Удаление строк осуществляется только в редакторе таблиц – но не в программе ЧУ.
- **Ячейка:** Графа из строки.
- **Запись в таблицы:** Содержание ячейки
- **Result-set:** Во время транзакции избранные строки и графы управляются в так называемом Result-set. Result-set следует считать как „промежуточную память“, которая временно сохраняет отобранные графы и строки. (Result-set = по английски итоговый набор).
- **Синоним:** С помощью этого выражения обозначается имя для таблицы, используемое вместо названия тракта и файла. Синонимы назначаются производителем станков в данных конфигурации.



Транзакция

В принципе транзакция состоит из операций:

- адресирования таблицы (файла), выбора строк и передачи в Result-set.
- считывания строк из Result-set, изменения и/или включения новых строк.
- Закрытие транзакции. В случае изменений/дополнений строки из буфера Result-set переписываются в таблицу (файл).

Требуются однако еще дальнейшие операции, для обработки вводов в таблицы в программе ЧУ и для избежания параллельного изменения тех же самых строк таблицы. Поэтому возникает следующий **порядок транзакции**:

- 1 Для каждой графы, которая должна обрабатываться, специфицируется Q-параметр. Этот Q-параметр присваивается графе – он „привязывается“ (**SQL BIND...**).
- 2 Адресирование таблицы (файла), выбор строк и передача в буфер Result-set. Дополнительно дефинируете, которые графы следует передавать в буфер Result-set (**SQL SELECT...**).

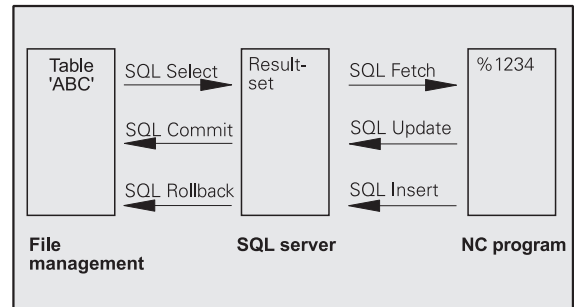
При этом можете «блокировать» избранные строки. Тогда другие процессы обладают доступом чтения к этим строкам, но не могут изменить вводов в таблицу. Следует всегда блокировать избранные строки, если выполняли изменения (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Считывание строк из буфера Result-set, изменение и/или включение новых строк:
 - переписание строки буфера Result-sets в Q-параметры программы ЧУ (**SQL FETCH...**)
 - подготовка изменений в Q-параметрах и передача в строку буфера Result-set (**SQL UPDATE...**)
 - подготовка новой строки таблицы в Q-параметрах и передача в качестве новой строки в буфер Result-set (**SQL INSERT...**)
- 4 Закрытие транзакции.
 - Записи в таблицы изменяются/дополняются: Данные из буфера Result-set переписываются в таблицу (файл). Сейчас они сохраняются в файле. Возможная блокировка отменяется, буфер Result-set освобождается (**SQL COMMIT...**).
 - Записи в таблицы **не** изменяются/дополняются (только доступ чтения): Возможная блокировка отменяется, буфер Result-set освобождается (**SQL ROLLBACK... БЕЗ ИНДЕКСА**).

Можете обрабатывать несколько транзакций параллельно.



Следует обязательно заключить начатую транзакцию – даже если используете исключительно доступ чтения. Только тогда обеспечивается, что изменения/дополнения не теряются, блокировка не отменяется и буфер Result-set не освобождается.



Result-set

Избранные строки в пределах буфера Result-sets нумерируются с 0 в возрастающей последовательности. Такое нумерование обозначается в качестве **индекса**. В случае доступа чтения или записи указывается индекс и таким образом запрашивается целенаправленно строка из буфера Result-sets.

Часто является полезным сохранение строк в пределах буфера Result-sets с сортировкой. Это осуществляется путем дефиниции графы таблицы, содержащей критерий сортировки. Дополнительно выбирается нарастающая или убывающая последовательность (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Избранная строка, переписываемая в буфер Result-set, адресируется с помощью **HANDLE**. Все последующие инструкции SQL используют этот Handle в качестве ссылки для „набора избранных строк и граф“.

При завершении транзакции Handle снова освобождается (**SQL COMMIT...** или **SQL ROLLBACK...**). Тогда он не является больше действительным.

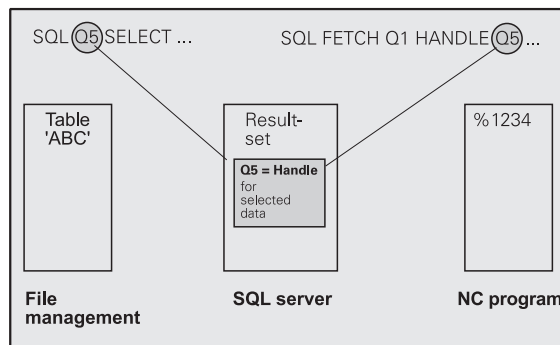
Можете обрабатывать одновременно несколько буферов Result-sets. Сервер SQL назначает для каждой инструкции Select новый Handle.

«Привязывание» Q-параметров к графам

Программа ЧУ не обладает непосредственным доступом к вводам таблицы в буфере Result-set. Данные следует передавать в Q-параметры. Наоборот данные обрабатываются сначала в Q-параметрах и затем передаются в буфер Result-set.

С помощью **SQL BIND ...** определяете, которые графы таблицы отражаются в Q-параметрах. Q-параметры „привязываются“ (присвоиваются) к графам. Графы, которые не «привязываются» к Q-параметрам, не учитываются в операциях чтения/записи.

Если с помощью **SQL INSERT...** генерируется новая строка таблицы, то графы, не «привязанные» к Q-параметрам, заполняются стандартными значениями.



Программирование SQL-инструкций

SQL-инструкции программируете в режиме работы Программу ввести в память/редактировать:

- ▶ SQL-функции набрать: Softkey SQL нажать
- ▶ Выбирать SQL-инструкцию используя Softkey (смотри обзор) или Softkey **SQL EXECUTE** нажать и программировать SQL-инструкцию

Обзор Softkeys

Функция	Softkey
SQL EXECUTE „Select-инструкцию“ программировать	SQL EXECUTE
SQL BIND Q-параметры «привязывать» к графам таблицы (распределять)	SQL BIND
SQL FETCH Строки таблицы считывать из буфера Result-set и сохранять в Q-параметрах	SQL FETCH
SQL UPDATE Данные из Q-параметров передавать в существующую строку таблицы буфера Result-set	SQL UPDATE
SQL INSERT Данные из Q-параметров передавать в новую строку таблицы буфера Result-set	SQL INSERT
SQL COMMIT Строки таблицы из буфера Result-set передавать в таблицу и заключить транзакцию.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK <ul style="list-style-type: none"> ■ ИНДЕКС не программирован: сброс прежних изменений/дополнений и заключение транзакции. ■ ИНДЕКС программирован: индексированная строка сохраняется в буфере Result-set – все другие строки удаляются из Result-set. Транзакция не заключается. 	SQL ROLLBACK



SQL BIND

SQL BIND „привязывает“ Q-параметр к графе таблицы. SQL-инструкции Fetch, Update и Insert используют это „сопряжение“ (присвоение) в передачи данных между буфером Result-set и программой ЧУ.

SQL BIND без названия таблицы и графы отменяет это сопряжение. Сопряжение закончивается самое позднее в конце программы ЧУ или подпрограммы.



- Можете программировать произвольно много «сопряжений». В операциях чтения/записи учитываются исключительно графы, указанные в инструкции Select.
- **SQL BIND...** должна программироваться **перед** инструкциями Fetch, Update или Insert. Инструкцию Select можете программировать без предшествующей инструкции Bind.
- Если приводите в инструкции Select графы, для которых не программировалось „сопряжение“, то это приводит к ошибке в операциях чтения/записи (прервание программы).

SQL BIND

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, «сопрягаемый» с графой таблицы (присвоиваемый).
- ▶ **База данных: Имя графы:** записать имя таблицы и обозначение графы – разделенные с „.“.
Имя таблицы: синоним или имя тракта и файла этой таблицы. Синоним записывается непосредственно – имя тракта и файла вводятся в простых кавычках.
Обозначение графы: установленное в данных конфигурации обозначение графы таблицы

Пример: Q-параметры привязывать к графам таблицы

```
11 SQL BIND Q881
   "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882
   "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883
   "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884
   "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Пример: Отмена сопряжения

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```



SQL SELECT

SQL SELECT отбирает строки таблицы и передает в буфер Result-set.

SQL-сервер сохраняет данные построчно в Result-set. Строки нумерируются начиная с 0 в возрастающей последовательности. Этот номер строки, а именно **ИНДЕКС**, используется в SQL-командах Fetch и Update.

В опции **SQL SELECT...WHERE...** задаете критерия селекции. Таким образом можете ограничивать количество передаваемых строк. Если не пользуетесь этой опцией, то загружаются все строки таблицы.

В опции **SQL SELECT...ORDER BY...** задаете критерий сортировки. Он состоит из обозначения граф и кода для возрастающей/убывающей сортировки. Если не используете этой опции, то строки сохраняются в случайной последовательности.

Используя опцию **SQL SELECT...FOR UPDATE** блокируете отобранные строки для других приложений. Другие приложения могут читать эти строки, но не могут изменять их. Используйте обязательно эту опцию, если хотите производить изменения в вводах таблицы.

Пустой буфер Result-set: Если нет строк, соответствующих критериям селекции, то SQL-сервер выдает действительный Handle но не возвращает записи в таблицы.

Пример: выбирать все строки таблицы

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
```

Пример: Селекция строк таблицы с опцией WHERE

...

```
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Пример: Селекция строк таблицы с опцией WHERE и параметром Q

...

```
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR=:'Q11'"
```

Пример: Имя таблицы дефинируется с помощью названия тракта и файла

...

```
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр для Handle. SQL-сервер выдает Handle для отобранной с помощью актуальной инструкции Select группы строк и граф. В случае ошибки (селекция не осуществляется) SQL-сервер возвращает „1“. „0“ обозначает недействительный Handle.
- ▶ **База данных: SQL-текст команды:** со следующими элементами:

SELECT (слово кода): обозначение SQL-команды

Обозначения предусмотренных для передачи граф таблицы – несколько графов с помощью „“ разделить (смотри примеры). Для всех здесь указанных граф следует «привязать» Q-параметры.

FROM имя таблицы: синоним или имя тракта и файла этой таблицы. Синоним записывается непосредственно – имя тракта и таблицы вводится в простых кавычках (смотри примеры).

В качестве опции:

WHERE Критерия селекции: Критерий селекции состоит из обозначения граф, условия (смотри таблица) и контрольного значения. Несколько критерий селекции связываете с логическим И и ИЛИ.

Значение сравнения программируете непосредственно или в Q-параметре. Q-параметр начинается с „:“ и записывается дальше в простых кавычках (смотри пример).

В качестве опции:

ORDER BY обозначение граф **ASC** для возрастающей сортировки – или

ORDER BY обозначение граф **DESC** для убывающей сортировки

Если не программируется ни **ASC** ни **DESC**, то действует возрастающая сортировка в качестве стандартной настройки.

Отобранные строки сохраняются с сортировкой в указанной графе.

В качестве опции:

FOR UPDATE (слово кода): отобранные строки блокируются для доступа записи других процессов.



Условие	Программирование
равный	= ==
неравный	!= <>
меньше	<
меньше или равный	<=
больше	>
больше или равный	>=
Сопряжение нескольких условий:	
логическое И	AND
логическое ИЛИ	OR



SQL FETCH

SQL FETCH читает адресированную с **ИНДЕКС** строку из буфера Result-set и сохраняет записи таблицы в „привязанных“ (присвоенных) Q-параметрах. Буфер Result-set адресируется с помощью **HANDLE**.

SQL FETCH учитывает все графы, указанные в инструкции Select.

SQL FETCH

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, в котором SQL-сервер сообщает обратно результат:
0: ошибка не появилась
1: появилась ошибка (неправильный Handle или индекс слишком большой)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с помощью **Handle** для идентификации буфера Result-sets (смотри также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс для SQL-результата:** номер строки в пределах буфера Result-sets. Вводы таблицы этой строки считываются и передаются в «привязанные» Q-параметры. Если не записываете индекса, тогда считывается первая строка (n=0). Номер строки вводится непосредственно или оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Пример: Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

...

```
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
```

...

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Пример: Номер строки программируется непосредственно

...

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



SQL UPDATE

SQL UPDATE передает подготовленные в Q-параметрах данные в адресированную с помощью **ИНДЕКСА** строку буфера Result-sets. Существующая в буфере Result-set строка полностью перезаписывается.

SQL UPDATE учитывает все графы, указанные в инструкции Select.

SQL UPDATE

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, в котором SQL-сервер сообщает обратно результат:
0: ошибка не появилась
1: появилась ошибка (неправильный Handle, индекс слишком большой, диапазон значений перешагнут/не достигнут или ошибочный формат данных)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с помощью **Handle** для идентификации буфера Result-sets (смотри также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс для SQL-результата:** номер строки в пределах буфера Result-sets. Подготовленные в Q-параметрах вводы таблицы записываются в этой строке. Если не записывается индекса, тогда заполняется первая строка (n=0). Номер строки вводится непосредственно или оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

SQL INSERT

SQL INSERT генерирует новую строку в буфере Result-set и передает подготовленные в Q-параметрах данные в новую строку.

SQL INSERT учитывает все графы, указанные в инструкции Select – графы таблицы, не учитываемые в инструкции Select, заполняются стандартными значениями.

SQL INSERT

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, в котором SQL-сервер сообщает обратно результат:
0: ошибка не появилась
1: появилась ошибка (неправильный Handle, диапазон значений перешагнут/не достигнут или ошибочный формат данных)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с помощью **Handle** для идентификации буфера Result-sets (смотри также **SQL SELECT**).

Пример: Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Пример: Номер строки программируется непосредственно

```
...
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

Пример: Номер строки передается в Q-параметре

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
...
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT передает все имеющиеся в буфере Result-set строки обратно в таблицу. Назначенная с **SELECT...FOR UPDATE** блокировка отменяется.

Назначенный в инструкции **SQL SELECT** Handle теряет свою важность.

SQL COMMIT

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, в котором SQL-сервер сообщает обратно результат:
0: ошибка не появилась
1: ошибка появилась (неправильный Handle или похожие вводы в графах, в которых требуются однозначные вводы)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с помощью **Handle** для идентификации буфера Result-sets (смотри также **SQL SELECT**).

SQL ROLLBACK

Выполнение **SQL ROLLBACK** зависит от того, программировался ли **ИНДЕКС**:

- **ИНДЕКС** не программирован: Буфер Result-set не записывается обратно в таблицу (изменения/дополнения теряются). Транзакция закрывается – назначенный в **SQL SELECT** Handle теряет свою важность. Типичные применения: оператор закрывает транзакцию исключительно с доступом чтения.
- **ИНДЕКС** программирован: индексированная строка сохраняется – все другие строки удаляются из Result-set. Транзакция **не** закрывается. Установленная с **SELECT...FOR UPDATE** блокировка сохраняется для индексированной строки – для всех остальных строк она отменяется.

SQL ROLLBACK

- ▶ **Номер параметра для результата:** Q-параметр, в котором SQL-сервер сообщает обратно результат:
0: ошибка не появилась
1: ошибка появилась (неправильный Handle)
- ▶ **База данных: SQL-доступ-ID:** Q-параметр, с помощью **Handle** для идентификации буфера Result-sets (смотри также **SQL SELECT**).
- ▶ **База данных: индекс для SQL-результата:** строка, которая должна оставаться в буфере Result-set. Номер строки вводится непосредственно или оператор программирует Q-параметр, содержащий индекс.

Пример:

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

Пример:

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882
"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883
"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884
"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
MESS_NR,MESS_X,MESS_Y, MESS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
...
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```
















10.10 Непосредственный ввод формулы













Ввод формулы

Через Softkeys можете вводить непосредственно в программу обработки математические формулы, содержащие несколько арифметических операций.

Формулы появляются нажатием на Softkey ФОРМУЛА. ЧПУ указывает следующие Softkeys на нескольких линейках:

Логическая функция	Softkey
Суммирование нпр. Q10 = Q1 + Q5	
Вычитание нпр. Q25 = Q7 - Q108	
Множение нпр. Q12 = 5 * Q5	
Деление нпр. Q25 = Q1 / Q2	
Открыть скобки нпр. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Закрыть скобки нпр. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
Значение возвести в квадрат (англ. square) нпр. Q15 = SQ 5	
Извлечь корень (англ. square root) нпр. Q22 = SQRT 25	
Синус угла нпр. Q44 = SIN 45	
Косинус угла нпр. Q45 = COS 45	
Тангенс угла нпр. Q46 = TAN 45	
Аркус-синус Обратная функция синуса; определить угол из соотношения противолежащий катет/гипотенуза нпр. Q10 = ASIN 0,75	
Аркус-косинус Обратная функция косинус; определить угол из соотношения прилежащий катет/гипотенуза нпр. Q11 = ACOS Q40	



Логическая функция	Softkey
Аркус-тангенс Обратная функция тангенс; определить угол из соотношения противолежащий катет/прилежащий катет нпр. $Q12 = ATAN Q50$	
Значения возводить в степень нпр. $Q15 = 3^3$	
Константа PI (3,14159) нпр. $Q15 = PI$	
Логарифм натуральный (LN) числа образовать Базисное число 2,7183 нпр. $Q15 = LN Q11$	
Образовать логарифм числа, базисное число 10 нпр. $Q33 = LOG Q22$	
Показательная функция, 2,7183 в степени n нпр. $Q1 = EXP Q12$	
Отрицание значений (множение через -1) нпр. $Q2 = NEG Q1$	
Места после запятой отрезать Образование целого (числа) нпр. $Q3 = INT Q42$	
Образование абсолютного значения числа нпр. $Q4 = ABS Q22$	
Места до запятой числа отрезать Фракционирование нпр. $Q5 = FRAC Q23$	
Проверка знака числа нпр. $Q12 = SGN Q50$ Если возвратное значение $Q12 = 1$, то $Q50 \geq 0$ Если возвратное значение $Q12 = -1$, то $Q50 < 0$	
Значение по модулю (остаток из деления) рассчитать нпр. $Q12 = 400 \% 360$ Результат: $Q12 = 40$	



Правила вычислений

Для программирования математических формул действуют следующие правила:

Расчет согласно принципу точка перед штрихом

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. шаг расчета $5 * 3 = 15$
2. шаг расчета $2 * 10 = 20$
3. шаг расчета $15 * +20 = 35$

или

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. шаг расчета: 10 поднимать в квадрат = 100
2. шаг расчета: 3 возвести в степень 3 = 27
3. шаг расчета: $100 - 27 = 73$

Распределительный закон

Закон распределения при вычислениях в скобках

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$



Пример ввода

Вычислить угол с \arctan из противоположного катета (Q12) и прилежащего катета (Q13); результат подчинить Q25:



Выбор ввода формулы: нажать клавишу Q и Softkey ФОРМУЛА

ПАРАМЕТР-№ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТА?



25

Ввести номер параметра



Переключать линейку с Softkey и выбрать функцию аркус-тангенс



Переключить дальше линейку с Softkey и открыть скобки



12

Ввести Q-параметр с номером 12



Выбрать деление



13

Ввести Q-параметр с номером 13



Закрывать скобки и заключить ввод формулы

ЧУ-кадр в качестве примера

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



10.11 Предзанятые Q-параметры

Q-параметры от Q100 до Q122 загружаются ЧПУ разными значениями. Q-параметрам подчиняются:

- Значения из PLC
- Данные об инструментах и шпинделе
- Данные об эксплуатационном состоянии итд.

Значения из PLC от Q100 до Q107

ЧПУ использует параметры от Q100 до Q107, для переписания значений из PLC в ЧУ-программу.

Активный радиус инструмента: Q108 Q108

Активное значение радиуса инструмента подчиняется Q108. Q108 состоит из:

- Радиус инструмента R (таблицы инструментов или TOOL DEF-предложение)
- Значение дельта DR из таблицы инструментов
- Значение дельта DR из TOOL CALL-предложения

Ось инструмента Q109

Значение параметра Q109 зависит от актуальной оси инструментов:

Ось инструмента	Значение параметра
Ось инструмента не определена	Q109 = -1
X-ось	Q109 = 0
Y-ось	Q109 = 1
Z-ось	Q109 = 2
U-ось	Q109 = 6
V-ось	Q109 = 7
W-ось	Q109 = 8



Состояние шпинделя: Q110

Значение параметра Q110 зависит от последней запрограммированной M-функции для шпинделя:

М-функция	Значение параметра
Состояние шпинделя не определено	Q110 = -1
M03 Шпиндель ON по часовой стрелке	Q110 = 0
M04: Шпиндель ON против часовой стрелки	Q110 = 1
M05 после M03	Q110 = 2
M05 после M04	Q110 = 3

Снабжение СОЖ: Q111

М-функция	Значение параметра
M08 СОЖ ВКЛ	Q111 = 1
M09: СОЖ OFF	Q111 = 0

Коэффициент перекрытия: Q112

ЧПУ подчиняет Q112 коэффициент перекрытия при фрезеровании выемок/карманов (MP7430).

Данные о размерах в программе: Q113

Значение параметра Q113 зависит при вложенностях с PGM CALL от данных о размерах программы, вызывающей как первая другую программу.

Размерные данные главной программы	Значение параметра
Метрическая система (мм)	Q113 = 0
Дюймовая система (дюйм,inch)	Q113 = 1

Длина инструмента: Q114

Актуальное значение длины инструмента подчиняется Q114.



Координаты после ошупывания во время прогона программы

Параметры Q115 до Q119 содержат после запрограммированного измерения с помощью 3D-зонда координаты положения шпинделя в момент ошупывания. Координаты относятся к опорной точке, активной в режиме работы Вручную.

Длина контактного щупа и радиус головки зонда не учитываются для этих координат.

Ось координат	Значение параметра
X-ось	Q115
Y-ось	Q116
Z-ось	Q117
IV-ая ось зависит от станка	Q118
V-ая ось зависит от станка	Q119



10.12 Параметры строки

Работа с параметрами строки

Оператор требует переработки строки знаков в основном для чтения значений из таблиц и данных конфигурации.

Параметру строки знаков можете присвоивать цепь знаков (буквы, цифры, спецзнаки, контрольные знаки и пустые знаки). Распределенные или вчитанные значения можете дальше перерабатывать и проверять.

Присвоение параметра строки

До использования переменных строки следует сначала их присвоивать. Для этого используйте команду DECLARE STRING.

СПЕЦИАЛ.
ФУНКЦИИ
TNC

- ▶ Выбор специальных функций УЧПУ: Softkey СПЕЦФУНКЦИИ нажать

DECLARE

- ▶ Набрать функцию DECLARE

STRING

- ▶ Набрать Softkey STRING

ЧУ-кадр в качестве примера:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TEXT"
```



Функции переработки строки

В функциях ФОРМУЛА ТЕКСТА или ФОРМУЛА содержатся разные функции для переработки параметров строки.

Используйте функцию ФОРМУЛА ТЕКСТА если хотите получить в качестве результата параметр строки (нпр. QS10).



- ▶ Выбор функций Q-параметров: нажать клавишу Q (в поле для ввода числовых значений, справа). линейка программируемых клавишей (Softkey) указывает функции Q-параметров
- ▶ Переключение линейки программируемых клавиш
- ▶ Набрать функцию ФОРМУЛА ТЕКСТА
- ▶ Записать значение для параметра строки, в котором сохраняется результат
- ▶ Нажать клавишу Enter
- ▶ Нажать Softkey для желаемой функции
- ▶ Нажать клавишу Enter
- ▶ Нажать Softkey для желаемой функции

STRING
FORMULA



Также параметр строки для результата, должен прежде присвоиваться. Используйте для этого функцию DECLARE STRING без ввода последовательности знаков.

Используйте функцию ФОРМУЛА чтобы получить числовое значение (нпр. Q10) в качестве результата.

Образование цепи параметров строки

С помощью оператора соединения (параметр строки || параметр строки) можете соединять несколько параметров строки друг с другом.

Пример: соединение нескольких параметров строки

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```



Выборка параметров станка

Доступ к параметрам станка возможен из-за организации данных конфигурации только путем обозначения Key, Tag и Attribut с помощью параметра строки. Для этого используйте функцию CFGREAD.

Пример: считывание параметра станка

```
37 QS20 = CFGREAD( KEY_QS10 TAG_QS11 ATR_QS12 )
```

Преобразование цифрового значения на параметр строки

Функция TOCHAR осуществляет преобразование цифрового значения на параметр строки. Преобразуемое значение вводится либо в качестве числового значения либо как Q-параметр. Кроме того можете ввести, со сколькими десятичными местами должен выдаваться этот параметр строки.

Пример: преобразование параметра Q50 на параметр строки QS11

```
37 QS11 = TOCHAR( DAT+Q50 DECIMALS4 )
```

Преобразование параметра строки на цифровое значение

Функция TONUMB осуществляет преобразование параметра строки на цифровое значение. Преобразованное значение должно состоять только из числовых значений.

Пример: преобразование параметра строки QS11 на числовой параметр Q82

```
37 Q82 = TONUMB( SRC_QS11 )
```

Считывание подстроки из параметра строки

Используя функцию SUBSTR можете считывать из параметра строки определенный участок.

Пример: из параметра строки QS10 считывается с третьего места (BEG3) подстрока длиной в четыре знака (LEN4).

```
37 QS13 = SUBSTR( SRC_QS10 BEG3 LEN4 )
```



Проверка параметра строки

Используя функцию INSTR можете проверить, содержится ли или где содержится параметр строки в другом параметре строки.

В SRC_QS назначается параметр строки, в котором осуществляется поиск. В SEA_QS вводится искомый параметр строки. С помощью функции BEG можете указать, с какого места следует начинать поиск. УЧПУ выдает первую позицию появления в качестве результата. Если параметр строки не содержится, тогда выдается значение 0.

Пример: проверяется QS10, на содержание QS13 (с третьего места)

```
37 Q50 = INSTR( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG3 )
```

Считывание длины параметра строки

Функция STRLEN предоставляет длину параметра строки, находящегося в указанной переменной строки.

Пример: запрашивается длина QS15

```
37 Q52 = STRLEN( SRC_QS15 )
```

Сравнение алфавитной последовательности

Используя функцию STRCOMP можете сравнивать алфавитную последовательность параметров строки. Если первый параметр строки (SRC_QS) находится в алфавитном порядке перед вторым параметром (SEA_QS), то УЧПУ выдает результат +1. В случае противоположной последовательности выдается -1, в случае равенства значение 0.

Пример: сравнение алфавитной последовательности QS12 и QS14

```
37 Q52 = STRCOMP( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Считывание системной строки

К некоторым переменным системы (FN 18: SYSREAD) можете вычитывать также параметры строки. Для этого вводите ID для переменных системы плюс значение 10000.

Пример: считывание тракта набранной с SEL PGM ".." программы ЧУ

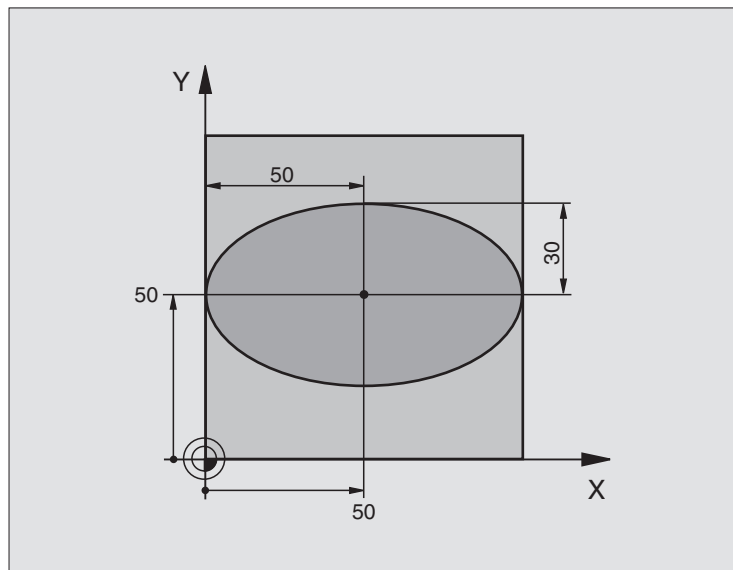
```
37 QS14 = SYSSTR( ID10010 NR10 )
```



Пример: эллипс

Порядок обработки программы

- Контур эллипса создан с помощью многих небольших отрезков прямой (определяемый через Q7). Чем больше установленных шагов расчёта, тем более гладким будет контур.
- Направление фрезерования устанавливаем через угол старта и конечный угол на поверхности:
 Направление обработки по часовой стрелке:
 Угол старта > конечный угол
 Направление обработки против часовой стрелки:
 Угол старта < конечный угол
- Радиус инструмента не учитывается



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 =+50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 =+50	Центр Y-оси
3 FN 0: Q3 =+50	Полуось X
4 FN 0: Q4 =+30	Полуось Y
5 FN 0: Q5 = +0	Угол старта на поверхности
6 FN 0: Q6 =+360	Конечный угол на поверхности
7 FN 0: Q7 =+40	Количество шагов расчёта
8 FN 0: Q8 = +0	Угловое положение эллипса
9 FN 0: Q9 =+5	Глубина фрезерования
10 FN 0: Q10 =+100	Подача на глубину
11 FN 0: Q11 =+350	подача фрезерования
12 FN 0: Q12 =+2	Безопасное расстояние для предпозиционирования
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Дефиниция заготовки
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Определение инструмента
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
17 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
18 CALL LBL 10	Вызов обработки
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы



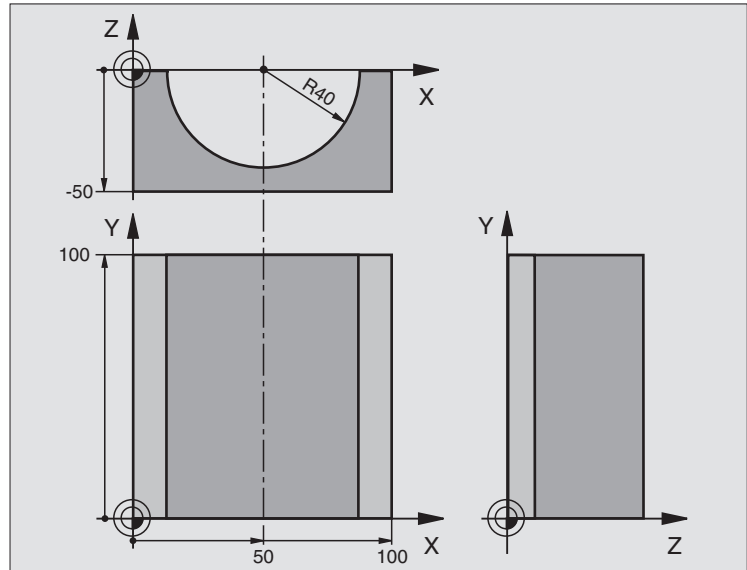
20 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
21 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Перемести нулевую точку в центр эллипса
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Угловое положение на поверхности пересчитать
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Рассчитать шаг угла
27 Q36 = Q5	Копировать угол старта
28 Q37 = 0	Установить счётчик проходов
29 Q21 = Q3 * COS Q36	Расчитать X-координату точки старта
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Расчитать Y-координату точки старта
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Наезд на точку старта на поверхности
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Предпозиционировать на безопасное расстояние на оси шпинделя
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Перемещение на глубину обработки
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Актуализовать угол
36 Q37 = Q37 + 1	Актуализовать счётчик проходов
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Расчёт актуальной X-координаты
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Расчёт актуальной Y-координаты
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Наезд следующей точки
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Запрос не готов ли, если да то возврат к LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Сброс поворота
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс перемещения нулевой точки
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Проезд на безопасное расстояние
47 LBL 0	Конец подпрограммы
48 END PGM ELLIPSE MM	



Пример: цилиндр вогнутый с помощью радиусной фрезы

Порядок обработки программы

- Программа функционирует только с применением радиусной фрезы, длина инструмента относится к центру шара
- Контур цилиндра состоит из многих небольших отрезков прямой (определяемый через Q13). Чем больше установленных шагов, тем более гладким будет контур.
- Цилиндр фрезеруется продольно (здесь: параллельно к оси Y)
- Направление фрезерования определяется через угол старта и конечный угол в пространстве:
 Направление обработки по часовой стрелке:
 Угол старта > конечный угол
 Направление обработки против часовой стрелки:
 Угол старта < конечный угол
- Радиус инструмента корректируется автоматически



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 =+50	Центр X-оси
2 FN 0: Q2 =+0	Центр Y-оси
3 FN 0: Q3 =+0	Центр Z-оси
4 FN 0: Q4 =+90	Угол старта пространство (плоскость Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Конечный угол пространство (плоскость Z/X)
6 FN 0: Q6 =+40	Радиус цилиндра
7 FN 0: Q7 =+100	Длина цилиндра
8 FN 0: Q8 = +0	Угловое положение на плоскости X/Y
9 FN 0: Q10 =+5	Припуск радиус цилиндра
10 FN 0: Q11 =+250	Подача на глубину врезания
11 FN 0: Q12 =+400	Подача фрезерования
12 FN 0: Q13 =+90	Количество резаний
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Дефиниция заготовки
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Определение инструмента
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Вызов инструмента
17 L Z+250 R0 FMAX	Отвод инструмента от заготовки
18 CALL LBL 10	Вызов обработки
19 FN 0: Q10 =+0	Сброс припуска



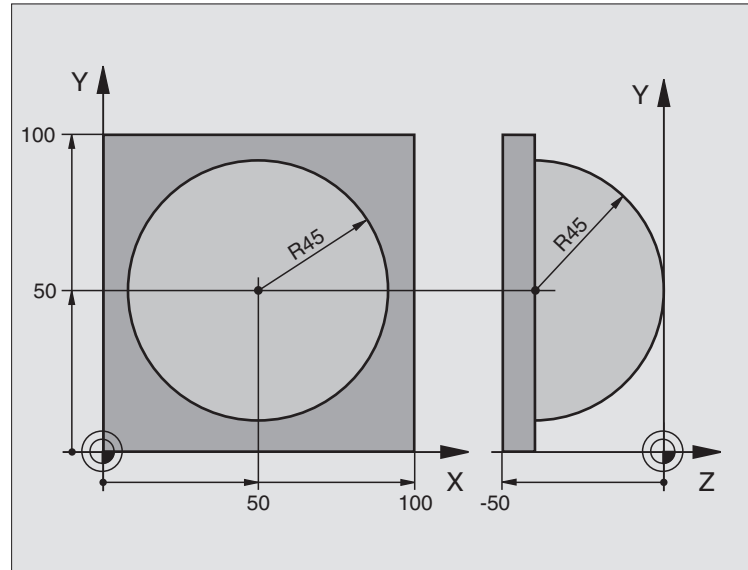
20 CALL LBL 10	Вызов обработки
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
22 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Расчёт припуска и инструмента относительно радиуса цилиндра
24 FN 0: Q20 = +1	Установить счётчик проходов
25 FN 0: Q24 = +Q4	Угол старта пространство (плоскость Z/X) копировать
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Рассчитать шаг угла
27 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр цилиндра (X-ось)
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Пересчет положения после поворота на плоскости
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Предпозиционирование на плоскости в центр цилиндра
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Предпозиционировать на оси шпинделя
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Установить полюс на Z/X-плоскости
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Наезд на позицию старта цилиндра, врезая в материал под углом
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Продольное резание в направлении Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Актуализовать счётчик проходов
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Актуализовать пространственный угол
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Запрос готов ли, если да то прыжок к концу
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Проезд по приближённой "дуге" для следующего продольного прохода
43 L Y+0 R0 FQ12	Продольное резание в направлении Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Актуализовать счётчик проходов
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Актуализовать пространственный угол
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Запрос не готов ли, если да то возврат к LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Сброс поворота
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс перемещения нулевой точки
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Конец подпрограммы
55 END PGM ZYLIN	



Пример: выпуклый шар с помощью концевой фрезы

Порядок обработки программы

- Программа сработает только с применением концевой фрезы
- Контур шара создаётся с помощью многих небольших отрезков прямой (Z/X-плоскость, определяемой через Q14). Чем меньше установлен шаг угла, тем более гладким будет контур.
- Количество проходов по контуру определяется с помощью шага угла на плоскости (через Q18)
- Шар фрезеруется 3D-проходами снизу на верх
- Радиус инструмента корректируется автоматически



0 BEGIN PGM ШАР MM

1 FN 0: Q1 =+50

Центр X-оси

2 FN 0: Q2 =+50

Центр Y-оси

3 FN 0: Q4 =+90

Угол старта пространство (плоскость Z/X)

4 FN 0: Q5 = +0

Конечный угол пространство (плоскость Z/X)

5 FN 0: Q14 =+5

Шаг угла в пространстве

6 FN 0: Q6 =+45

Радиус шара

7 FN 0: Q8 = +0

Угол старта положение после поворота на плоскости X/Y

8 FN 0: Q9 =+360

Конечный угол положение после поворота плоскости X/Y

9 FN 0: Q18 =+10

Шаг угла на плоскости X/Y для черновой обработки

10 FN 0: Q10 =+5

Припуск радиуса шара для черновой обработки

11 FN 0: Q11 =+2

Безопасное расстояние для предпозиционирования на оси шпинделя

12 FN 0: Q12 =+350

Подача фрезерования

13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

Дефиниция заготовки

14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

15 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5

Определение инструмента

16 TOOL CALL 1 Z S4000

Вызов инструмента

17 L Z+250 R0 FMAX

Отвод инструмента от заготовки

18 CALL LBL 10	Вызов обработки
19 FN 0: Q10 =+0	Сброс припуска
20 FN 0: Q18 =+5	Шаг угла на плоскости X/Y для чистовой обработки
21 CALL LBL 10	Вызов обработки
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Свободный ход инструмента, конец программы
23 LBL 10	Подпрограмма 10: обработка
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Расчёт Z-координаты для предпозиционирования
25 FN 0: Q24 = +Q4	Угол старта пространство (плоскость Z/X) копировать
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Радиус шара корректировать для предпозиционирования
27 FN 0: Q28 = +Q8	Угловое положение на плоскости копировать
28 FN 1: Q16 = +Q6 + +Q10	Учитывать припуск для радиуса шара
29 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Смещение нулевой точки в центр шара
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Угол старта углового положения на плоскости пересчитать
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Предпозиционировать на оси шпинделя
36 CC X+0 Y+0	Установить полюс на X/Y-плоскости для предпозиционирования
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Предпозиционировать на плоскости
38 CC Z+0 X+Q108	Установить полюс на Z/X-плоскости, со смещением на величину радиуса инструмента
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Проезд на глубину



40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Проезд приближённой "дугой" на верх
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Актуализовать пространственный угол
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Запрос готова ли дуга, если нет, то возврат к LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Наезд конечного угла в пространстве
45 L Z+Q23 R0 F1000	Свободный ход на оси шпинделя
46 L X+Q26 R0 FMAX	Предпозиционировать для следующей дуги
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Положение после поворота на плоскости актуализовать
48 FN 0: Q24 = +Q4	Сброс пространственного угла
49 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Активировать новое положение после поворота
50 CYCL DEF 10,0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Запрос на "не готово", если да, то возврат к LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ПОВОРОТ	Сброс поворота
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 НУЛЕВАЯ ТОЧКА	Сброс смещения нулевой точки
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Конец подпрограммы
60 END PGM ШАР MM	





11

Тест программы и прогон программы



11.1 Графика

Применение

В режимах работы прогона программы и в режиме работы Тест программы УЧПУ моделирует обработку графически. Через программируемые клавиши (Softkeys) Вы выбираете вид имитирования, как

- Вид сверху
- Изображение в 3 плоскостях
- 3D-изображение

Графика ЧПУ соответствует изображению заготовки, обрабатываемой с помощью цилиндрического инструмента. В случае активной таблицы инструментов Вы можете изображать обработку с помощью радиусной фрезы. Занесите для этого R2 = R в таблицы инструментов.

ЧПУ не указывает графики, если

- актуальная программа не содержит действительного определения обрабатываемой детали
- не избрана программа






Графическим моделированием Вы не можете пользоваться в случае части программ или программ с движениями осей вращения: В этих случаях УЧПУ выдает сообщение об ошибках.



Обзор: виды на деталь

В режимах работы прогона программы и в режиме работы Тест программы ЧПУ указывает следующие программируемые клавиши (Softkeys):

Вид	Softkey
Вид сверху	
Изображение в 3 плоскостях	
3D-изображение	

Ограничение во время прогона программы

Обработку не возможно одновременно изображать графически, если ВМ ЧПУ уже загружена сложными задачами обработки или операциями обработки больших поверхностей. Пример: строчечное фрезерование по всей детали с помощью большого инструмента. ЧПУ не продолжает графики и указывает текст **ERROR** (ОШИБКА) в окне графики. Обработка однако выполняется дальше.

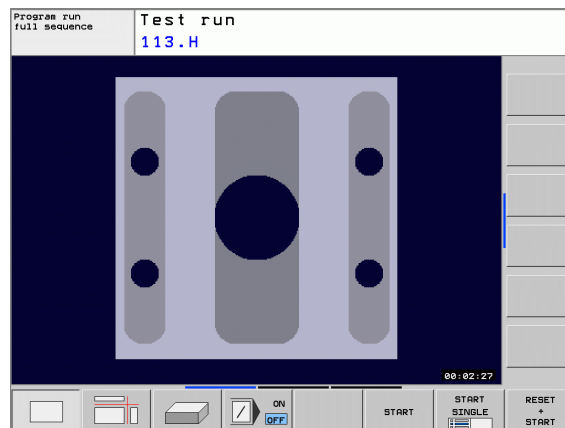
Вид сверху

Такой вид графического моделирования происходит быстрее всех.



- ▶ Выбор вида сверху с помощью программируемой клавиши (Softkey)
- ▶ Для представления на глубине этой графики действует:

“чем глубже, тем темнее”



Изображение в 3 плоскостях

Изображение показывает вид сверху с двумя сечениями, похожего технического чертёжа.

В случае изображения в 3 плоскостях находятся в распоряжении функции для увеличения фрагмента смотри “Увеличение отрезка”, страница 388.

Дополнительно Вы можете смещать плоскость резания используя программируемые клавиши:









- ▶ наберите Sofkey для изображения заготовки в 3 плоскостях



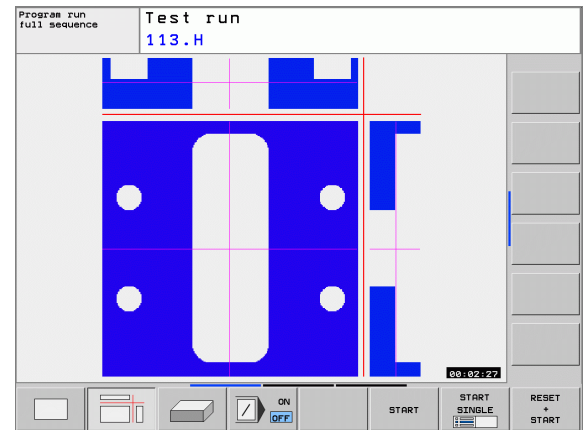
- ▶ Переключите линейку Softkey и наберите Softkey выбора для плоскостей резания

- ▶ ЧПУ укажет следующие программируемые клавиши:

Функция	Softkeys
Вертикальную плоскость резания передвинуть направо или налево	 
Вертикальную плоскость резания передвинуть вперед или назад	 
Горизонтальную плоскость резания передвинуть вверх или вниз	 

Положение плоскости резания видно во время перемещения на экране.

Базисная настройка плоскости резания так избрана, что она лежит на плоскости обработки и на оси инструментов в центре детали.



3D-изображение

ЧПУ изображает обрабатываемую деталь пространственно.

3D-изображение можете поворачивать вокруг вертикальной оси или опрокидывать вокруг горизонтальной оси. Очертания заготовки в начале графического моделирования Вы можете представить в виде рамок.

Очертания заготовки в начале графического моделирования Вы можете представить в виде рамок.

В режиме работы Тест программы находятся в распоряжении функции для увеличения участка, смотри “Увеличение отрезка”, страница 388.



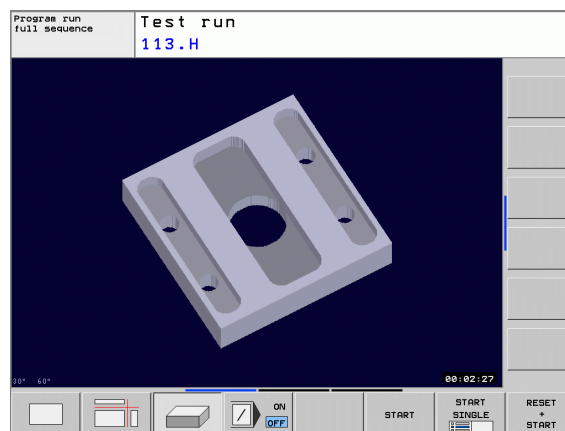
- ▶ Выбор 3D-изображения с помощью программируемой клавиши.





Поворот 3D-изображения

- ▶ Переключать линейку программируемых клавишей, пока не появится клавиша для выбора функции Поворот



- ▶ Выбор функции для поворота:



Функция	Softkeys
Изображение поворачивать 15°-шагами вертикально	 
Изображение поворачивать 15°-шагами горизонтально	 



Увеличение отрезка

Отрезок можете изменять в режиме работы Тест программы и в режиме работы прогона программы в видах о всех видах Изображение в 3 плоскостях и 3D-изображение.

Для этого надо остановить графическое моделирование и прогон программы. Увеличение разреза всегда действительно во всех видах представлений.

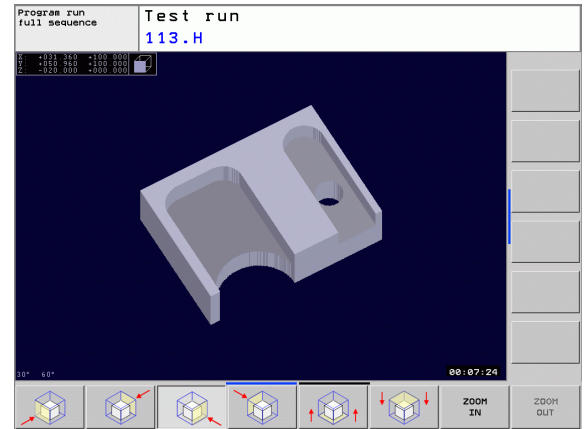
Изменение увеличения отрезка

Программируемые клавиши смотри таблицу

- ▶ Если это необходимо, остановить графическое моделирование
- ▶ Softkey-линейку переключить в режиме работы Тест программы, пока не появится Softkey выбора для увеличения отрезка.



- ▶ Выбор функции для увеличения отрезка
- ▶ Выбор стороны детали с помощью программируемой клавиши (смотри таблица внизу)
- ▶ Заготовку уменьшить или увеличить: держать нажатым Softkey УМЕНЬШИТЬ или УВЕЛИЧИТЬ
- ▶ Softkey-линейку переключить и Softkey ОТРЕЗОК ПРИНЯТЬ набрать
- ▶ Тест программы или прогон программы запускать заново с помощью программируемой клавиши СТАРТ (RESET + СТАРТ восстанавливает начальную форму и размеры обрабатываемой детали)



Координаты в случае увеличения отрезка

УЧПУ указывает во время увеличения избранную сторону заготовки и для каждой оси координаты остающейся формы блока.

Функция	Softkeys
Выбор левой/правой стороны заготовки	
Выбор передней/задней стороны заготовки	
Выбор внешней/нижней стороны заготовки	
Поверхности резания для уменьшения или увеличения обрабатываемой детали передвинуть	
Приём фрагмента	







До сих пор моделированные операции обработки не учитываются больше после назначения нового отрезка детали. УЧПУ изображает уже обработанные участки в качестве заготовки.

Повторение графического моделирования

Программу обработки Вы можете довольно часто графически моделировать. Для этого Вы можете восстанавливать прежнее состояние графики на обрабатываемой детали или на увеличенном вырезе детали.

Функция	Softkey
Представить необработанную деталь в выбранной последней увеличении фрагмента	
Сброс увеличения фрагмента, так что ЧПУ указывает обработанную или необработанную деталь согласно программированной BLK-форме	



Используя Softkey ЗАГОТОВКА КАК BLK FORM УЧПУ изображает заготовку снова с программированной величиной.



Установка времени обработки

Режимы работы при прогоне программы




Индикация времени с момента пуска программы до конца программы. В случае перерывов время останавливается.

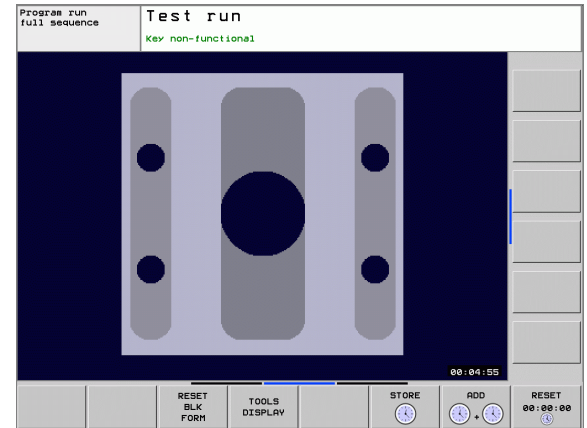
Тест программы

Индикация времени, которое вычисляет ЧПУ для продолжительности движений инструмента, выполняющихся с подачей. Определённое ЧПУ время пригодно только иногда для калькуляции времени изготовления, так как ЧПУ не учитывает времени операций машины (нпр. для смены инструмента).

Выбор функции секундомера

Переключить линейку программируемых клавиш, пока ЧПУ не укажет следующих клавиш, оснащённых функциями секундомера:

Функции секундомера	Softkey
Указанное время ввести в память	
Указать сумму сохраняемого и указываемого времени	
Сброс указываемого времени	



11.2 Представление обрабатываемой детали в рабочем пространстве

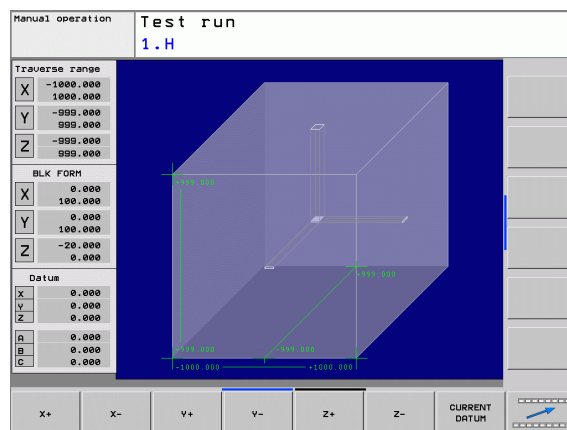
Применение

В режиме работы Тест программы можете проверить графически положение заготовки и опорной точки в рабочем пространстве станка и активировать контроль рабочего пространства в режиме работы Тест программы: нажмите для этого Softkey **Установка опорной точки**.

Другой прозрачный параллелепипед изобразит заготовку, которой размеры находятся в таблице **BLK FORM**. Размеры УЧПУ переписывает из дефиниции заготовки избранной программы. Параллелепипед детали определяет систему координат ввода, которой нулевая точка лежит внутри параллелепипеда области перемещения. Положение активной нулевой точки в пределах области перемещения можете обнаруживать нажатием на Softkey **АКТ.ОП.ТОЧКА**.

Где находится обрабатываемая деталь в рабочем пространстве, не играет как правило значительной роли при точном контроле для теста программы. Если однако активируете контроль рабочего пространства, то следует так сместить заготовку "графически", чтобы лежала она в пределах рабочего пространства. Используйте для этого приведённые в таблицы программируемые клавиши.

Кроме того можете активировать актуальную опорную точку для режима работы Тест программы (смотри последующая таблица, последняя строка).







Функция	Softkeys	
Смещение заготовки в положительном/отрицательном X-направлении	X+	X-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном Y-направлении	Y+	Y-
Смещение заготовки в положительном/отрицательном Z-направлении	Z+	Z-
Указать заготовку относительно установленной опорной точки	AKT. BZG. PUNKT	



11.3 Функции для индикации программы

Обзор

В режимах работы прогона программы и в режиме работы Тест программы ЧПУ указывает программируемые клавиши, с помощью которых Вы можете проводить "листование" программы обработки на экране, а именно отдельными страницами:

Функции	Softkey
Листание в программе на одну страницу экрана назад	
Листание в программе на одну страницу экрана вперед	
Выбор начала программы	
Выбор конца программы	



11.4 Тест программы

Применение

В режиме работы Тест программы Вы имитируете прогон программ и частей программ, чтобы исключить появление ошибок в прогоне программы. ЧПУ поддерживает Вас в обнаруживании

- геометрических несовместимостей
- отсутствующих данных
- не возможных для выполнения прыжков
- нарушений рабочего пространства

Дополнительно Вы можете пользоваться следующими функциями:

- Проведение теста программы покадрово
- Пропуск предложений
- Функции для графического изображения
- Установление времени обработки
- Дополнительная индикация статуса



Выполнить тест программы

В случае активного центрального магазина инструментов Вы должны заранее активировать таблицу инструментов для теста программы (статус S). Выберите для этого в режиме работы Тест программы таблицу инструментов через управление файлами (PGM MGT).



- ▶ Выбор режима работы Тест программы
- ▶ Указать с помощью клавиши PGM MGT управление файлами и выбрать файл, который должен подвергаться тесту или
- ▶ Выбор начала программы: С помощью клавиши GOTO (ИДИ К) набрать "0" и подтвердить ввод клавишей ENT

ЧПУ укажет следующие программируемые клавиши:

Функции	Softkey
Сброс заготовки и тест целой программы	
Тестование всей программы	
Тестование каждого отдельного кадра программы	
Остановить тест программы (Softkey появляется только, если оператор запустил тест программы)	

Оператор может в любое время – даже в циклах обработки – прервать теста программы и затем его продолжить. Для продолжения теста нельзя осуществлять следующие операции:

- с помощью клавиши GOTO выбирать другой кадр
- выполнять изменения в программе
- сменять режим работы
- выбирать новую программу



11.5 Прогон программы

Применение

В режиме работы Прогон программы последовательность предложений ЧПУ выполняет программу обработки постоянно до конца программы или до запрограммированного перерыва.

В режиме работы Прогон программы отдельными кадрами ЧПУ обрабатывает каждый кадр отдельно, после нажатия внешней клавиши СТАРТ.

Следующие ЧПУ-функции Вы можете использовать в режимах работы прогона программы:

- Прерывание прогона программы
- Прогон программы до определённого кадра
- Пропуск кадров
- Редактирование таблицы инструментов TOOL.T
- Q-параметры контролировать и изменять
- Совмещение позиционирования маховичком
- Функции для графического изображения
- Дополнительная индикация статуса

Отработка программы обработки

Подготовка

- 1 Зажим заготовки на столе станка
- 2 Установление опорной точки
- 3 Требуемые таблицы и палеты – файлы набрать (статус M)
- 4 Выбор программы обработки (статус M)



Подачу и число оборотов шпинделя Вы можете изменить с помощью вращающихся ручек регулирования (Override).

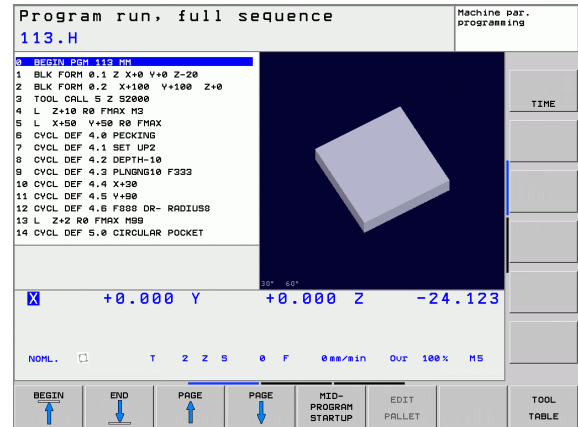
Используя программируемую клавишу FMAX можете уменьшить скорость ускоренного хода, если хотите провести отладку ЧУ-программы. Введённое значение остаётся активным также после выключения/включения станка. Чтобы восстановить начальную скорость ускоренного хода, следует снова ввести соответствующее числовое значение.

Прогон программы согласно последовательности кадров

- ▶ Пуск программы обработки с помощью внешней клавиши СТАРТ

Прогон программы отдельными кадрами

- ▶ Каждый кадр программы обработки запускать отдельно с помощью внешней клавиши СТАРТ



Прерывание обработки

У Вас есть разные возможности прерывания прогона программы:

- Программированные перерывы
- Внешняя клавиша СТОП

Если ЧПУ регистрирует ошибку во время программы, так оно автоматически прерывает обработку.


Программированные перерывы

Перерывы Вы можете устанавливать непосредственно в программе обработки. ЧПУ задерживает прогон программы, как только программа обработки выполнена до кадра, содержащего следующие данные:

- СТОП (с или без дополнительной функции)
- Дополнительная функция M0, M2 или M30
- Дополнительная функция M6 (устанавливается производителем станков)

Перерыв с помощью внешней клавиши СТОП

- ▶ Нажать внешнюю клавишу СТОП Кадр, обрабатываемый ЧПУ в момент нажатия клавиши, не выполняется полностью; в индикации статуса мерцает символ ЧУ-стоп (смотри таблица)
- ▶ Если не хотите продолжать обработки, то УЧПУ возвращаем в прежнее состояние с помощью Softkey ВНУТРЕННИЙ СТОП: ЧУ-стоп-символ в индикации состояния гаснет. Провести в этом случае снова пуск программы с самого начала программы

Символ	Значение
	останов программы

Перемещение осей машины во время перерыва

Вы можете провести перемещения осей машины в перерыв как и в режиме работы Вручную.

Пример применения:

Свободное перемещение шпинделя после слома инструмента

- ▶ Прерывание обработки
- ▶ Деблокирование внешних клавишей направления: Нажать Softkey РУЧНОЕ ПЕРЕМЕЩ.
- ▶ Перемещение осей станка с помощью внешних клавишей



В случае некоторых станков Вы должны после программируемой клавиши ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВРУЧНУЮ нажать внешнюю клавишу START (СТАРТ) для освобождения внешних клавишей направления. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.



Продолжение прогона программы после перерыва



Если Вы прерываете прогон программы во время цикла обработки, то при повторном входе в программу следует продолжать с начала цикла. Уже отработанные шаги обработки ЧПУ вынуждено повторно проехать.

Если Вы прерываете прогон программы при отработке повторения части программы или при отработке подпрограммы, надо с помощью функции ПРОБЕГ К КАДРУ повторно наехать место прерывания.

ЧПУ сохраняет в случае прерывания прогона программы

- данные в поленную очередь вызванного инструмента
- активные пересчёты координат (нпр. перемещение нулевой точки, поворот, зеркальное отображение)
- координаты определённого в последнюю очередь центра круга



Обратите пожалуйста внимание, чтобы сохраняемые данные остались активными, до момента их сброса (нпр. до момента выбора новой программы).

Сохраняемые данные используются для повторного наезда на контур после перемещения вручную осей станка во время перерыва (Softkey НАЕЗД ПОЗИЦИИ).

Продолжить прогон программы с помощью клавиши СТАРТ

После перерыва Вы можете продолжать прогон программы с помощью внешней клавиши СТАРТ, если Вы приостановили программу следующим способом:

- Нажатая внешняя клавиша СТОП
- Программированный перерыв

Продолжение прогона программы после обнаружения ошибки

В случае не мерцающего сообщения об ошибках:

- ▶ Устранить причину ошибки
- ▶ Стирать сообщение об ошибках на экране дисплея: нажать клавишу СЕ
- ▶ Новый пуск программы или продолжение прогона программы с этого места, в котором начался перерыв

В случае «ошибок в переработке данных»:

- ▶ переключить на РУЧНОЙ РЕЖИМ
- ▶ Softkey OFF (ВЫКЛ) нажать
- ▶ Устранить причину ошибки
- ▶ Новый пуск

При повторном появлении ошибки запишите пожалуйста текст сообщения и проинформируйте сервис.



Произвольный вход в программу (поиск кадра)



Функция ПРОБЕГ ДО КАДРА должна быть освобождена и приспособлена производителем станков. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.

С помощью функции ПРОБЕГ ДО КАДРА(поиск кадра) можете отработать программы со свободно выбираемого кадра N. Обработка заготовки до этого кадра учитывается УЧПУ в расчетах. Она может изображаться ЧПУ графически.

Если Вы прервали программу с помощью ВНУТРЕННИЙ СТОП; то ЧПУ предлагает автоматически кадр N для входа, при которой Вы прервали программу.



Начало поиска кадра не разрешается в подпрограмме.

Все необходимые программы, таблицы и файлы палет должны быть выбраны в режиме работы прогона программы (статус M).

Если программа содержит программированное прерывание до конца поиска кадра, то в этом месте осуществляется прерывание поиска. Чтобы продолжить поиск кадра, нажмите внешнюю клавишу СТАРТ.

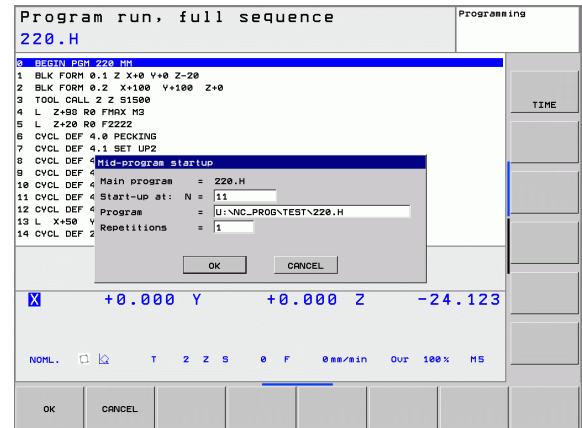
Во время поиска кадра не производятся запросы оператора.

После поиска кадра инструмент перемещается с помощью функции НАЕЗД ПОЗИЦИИ на установленную позицию.

Коррекция длины инструмента задействует лишь после вызова инструмента и последующем кадре позиционирования. Этот принцип действует тогда, если была изменена только длина инструмента.



Все циклы импульсной системы пропускаются УЧПУ при пуске программы с определенного кадра. Параметры результатов, описываемые этими циклами, не содержат в данном случае никаких значений.



- ▶ Выбор первого кадра актуальной программы как начало для поиска: GOTO „0“ ввести.

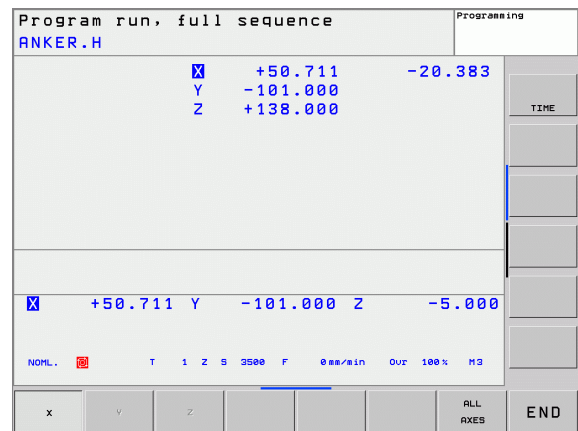


- ▶ Выбор поиска кадров: нажать программируемую клавишу ПРОБЕГ ДО КАДРА N
- ▶ **Пробег до N:** ввести номер N кадра, при котором должен закончиваться поиск
- ▶ **Программа:** ввести название программы, содержащей кадр N
- ▶ **Повторения:** ввести количество повторений, которые должны учитываться в поиске кадра, в случае если кадр N находится в повторении части программы
- ▶ Пуск поиска кадров: нажать внешнюю клавишу СТАРТ
- ▶ Подвод к контуру (смотри следующий фрагмент)

Повторный наезд контура

С помощью функции НАЕЗД ПОЗИЦИИ ЧПУ перемещает инструмент к контуру детали в следующих случаях:

- Повторный наезд после перемещения осей станка в перерыв, который произошёл без включения ВНУТРЕННИЙ СТОП
- Повторный наезд после поиска кадра с ПРОБЕГ ДО КАДРА, нпр. после прерывания программы с ВНУТРЕННИЙ СТОП
- ▶ Повторный наезд контура: выбор Softkey НАЕЗД ПОЗИЦИИ
- ▶ В данном случае возобновить статус станка
- ▶ Переместить оси в такой последовательности, как это предлагает УЧПУ на экране: Внешнюю клавишу СТАРТ нажать или
- ▶ переместить оси с любой последовательностью: программируемая клавиша НАЕЗД X, НАЕЗД Z итд. и с помощью внешней клавиши СТАРТ-активировать
- ▶ Продолжить обработку: нажать внешнюю клавишу СТАРТ



11.6 Автоматический пуск программы

Применение



Чтобы провести автоматический пуск программы, ЧПУ должно быть подготовлено производителем станков, обратите внимание на инструкцию обслуживания станка.



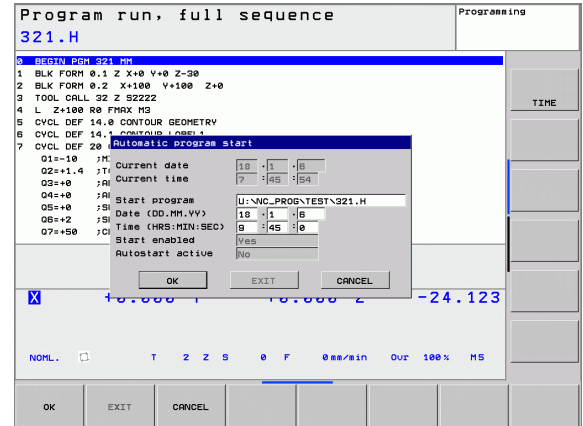
Внимание опасность для жизни!

Функцию автопуска нельзя использовать на станках, не обладающих закрытым рабочим пространством.

Используя программируемую клавишу АВТОСТАРТ (смотри рисунок направо вверху), можете в режиме работы прогона программы провести пуск активной в данном режиме работы программы с вводимого произвольного момента:



- ▶ Высветить окно для установления момента/времени пуска (смотри рисунок направо по середине)
- ▶ **Время (ч,мин,сек):** час дня, когда программа должна запускаться
- ▶ **Дата (ДД.ММ.ГГГГ):** дата, когда программа должна запускаться
- ▶ Для активирования пуска: Softkey OK набрать



11.7 Пропуск кадров

Применение

Кадры, обозначённые Вами при программировании знаком “/”, можете пропустить при отладке или прогоне программы:



- ▶ Кадров программы со знаком “/” не выполнять или тестовать:- установка Softkey на ON



- ▶ Кадров программы со знаком “/” выполнять или тестовать: установка Softkey на OFF



Эта функция недействительна для TOOL DEF-кадров.

В последнюю очередь избранная настройка сохраняется даже после перерыва в электроснабжении.

Включение “/”-знака

- ▶ В режиме работы **Программу ввести в память/ редактировать** избрать кадр, в котором должен включаться знак выделения



- ▶ Набрать Softkey УКАЗАТЬ КАДР

Стирание “/”-знака

- ▶ В режиме работы **Программу ввести в память/ редактировать** избрать кадр, в котором должен стираться знак выделения



- ▶ Набрать Softkey ВЫДЕЛИТЬ КАДР



11.8 Останов прогона программы на выбор

Применение

ЧПУ прерывает либо прогон программы либо тест программы в кадрах с запрограммированной M01. Если используете M01 в режиме работы Прогон программы, то ЧПУ не выключает шпинделя и СОЖ.



- ▶ Не прерывать прогона программы или теста программы в кадрах с M01: установка Softkey на OFF



- ▶ Не прерывать прогона программы или теста программы в кадрах с M01: установка Softkey на ON





12

MOD-функции



12.1 Выбор MOD-функции

Используя MOD-функции можете выбирать дополнительные индикации и возможности ввода. Какие MOD-функции стоят в распоряжении, зависит от избранного режима работы.

MOD-функцию выбрать

Набрать режим работы, в котором хотите изменить MOD-функции.



- ▶ MOD-функцию выбирать: нажать клавишу MOD

Изменение настройки

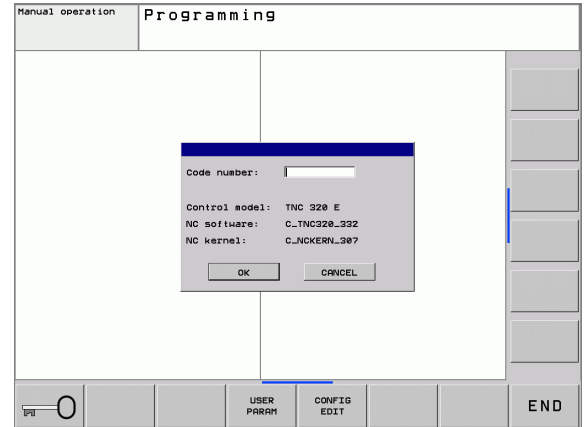
- ▶ Выбор MOD-функции в указанном меню с помощью клавишей со стрелкой

Чтобы изменить настройку, у Вас есть три возможности в распоряжении – в зависимости от выбранной функции: –

- Непосредственный ввод числовых значений
- Изменение настройки путем нажатия клавиши ENT
- Изменение настройки в окне выбора. Если у Вас есть несколько возможностей настройки, можете нажатием клавиши GOTO высвечивать окно, в котором указаны все возможности настройки. Выбираете желаемую настройку непосредственно нажатием клавишей со стрелкой а затем подтверждаете с ENT. Если Вы не хотите изменять настройки, закрываете окно клавишей END

Выход из MOD-функции

- ▶ MOD-функцию окончить: Softkey КОНЕЦ или клавишу END нажать



Обзор MOD-функций

В зависимости от избранного режима работы, Вы можете провести следующие изменения:

Программу ввести в память/редактировать:

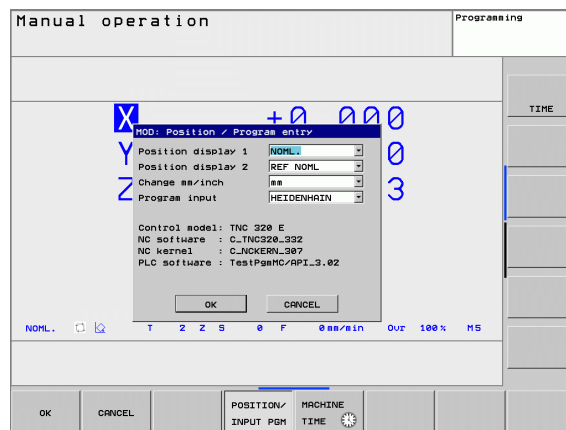
- Указать разные номера программного обеспечения
- Ввод кода
- При необходимости специфические для станка параметры пользователя

Тест программы:

- Указать разные номера программного обеспечения
- Индикация активной таблицы инструментов в тесте программы
- Индикация активной таблицы нулевых точек в тесте программы

Все остальные режимы работы:

- Указать разные номера программного обеспечения
- Выбор индикаций положения
- Определить единицу измерения (мм/дюймы)
- Определить язык программирования для MDI
- Определить оси для приема фактического положения
- Указать рабочее время



12.2 Номер программного обеспечения

Применение

Следующие номера ПО находятся после выбора MOD-функции на экране УЧПУ:

- **Тип управления:** обозначение управления (управляется предприятием HEIDENHAIN)
- **ЧУ программное обеспечение:** номер программного обеспечения ЧУ (управляется фирмой HEIDENHAIN)
- **ЧУ ядро:** номер программного обеспечения ЧУ (управляется фирмой HEIDENHAIN)
- **PLC программное обеспечение:** номер или имя программного обеспечения PLC (управляется производителем станков)



12.3 Ввод числа кода

Применение

ЧПУ требует для следующих функций ввода числа кода:

Функция	Число кода
Выбор параметров пользователя	123
Освобождение доступа к конфигурации Эзернет	NET123
Освобождение специальных функций при программировании Q-параметров	555343



12.4 Специфические для станка параметры пользователя

Применение

Чтобы дать возможность пользователю провести наладку специфических для станка функций, производитель станков может определить, которые параметры находятся в распоряжении в качестве параметров пользователя.



Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.



12.5 Выбор индикаций положения

Применение

Для режима работы Вручную и режимов работы прогона программы можете повлиять на индикацию координат:

Рисунок справа показывает разные положения инструмента

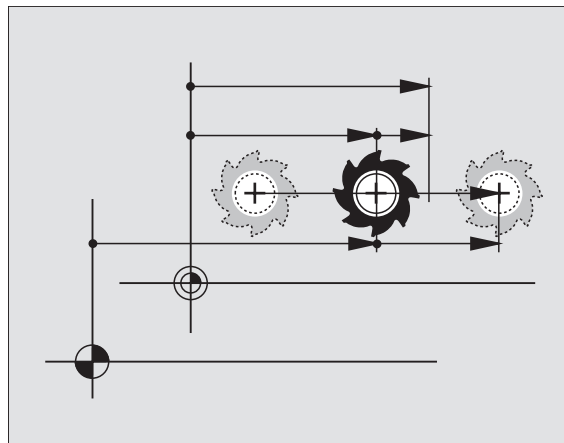
- Исходное положение
- Конечное положение инструмента
- Нулевая точка заготовки
- Нулевая точка станка

Для индикаций положения ЧПУ можете выбирать следующие координаты:

Функция	Индикация
Заданное положение; заданное ЧПУ актуальное значение	ЗАДАННОЕ
Фактическое положение, положение инструмента в данный момент	ФАКТ
Отсчетное положение; фактическое положение относительно нулевой точки	REFIST
Отсчетное положение; заданное положение относительно нулевой точки	REFSOLL
Ошибка запаздывания; разница между заданным и фактическим положением	SCHPF
Остаточный промежуток к программированному положению: разница между фактическим и целевым положением	RESTW

С помощью MOD-функции Индикация положения 1 выбираете индикацию положения в индикации статуса.

С помощью MOD-функции Индикация положения 2 выбираете индикацию положения в дополнительной индикации статуса.



12.6 Выбор системы мер

Применение

С помощью этой MOD-функции устанавливаете, должна ли ЧПУ указывать координаты в мм или в дюймах.

- Метрическая система мер: нпр. $X = 15,789$ (mm) смена MOD-функции мм/дюймы = мм. Индикация с 3 местами после запятой
- Дюймовая система: нпр. $X = 0,6216$ (inch) смена MOD-функции мм/дюйм = дюйм. Индикация с 4 местами после запятой

Если дюйм-индикация активная, то ЧПУ указывает подачу в дюйм/мин. В дюйм-программе оператор должен ввести подачу с коэффициентом на 10 больше.



12.7 Индикация рабочего времени

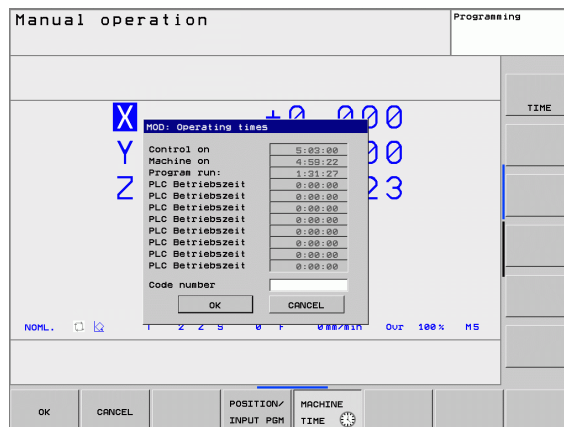
Применение



Производитель станков может давать опцию индикации дополнительного времени. Обратите внимание на руководство по обслуживанию станка!

Через программируемую клавишу ВРЕМЯ СТАНКА можете указывать разные виды рабочего времени:

Рабочее время	Значение
Управление включено	Рабочее время управления с момента ввода в эксплуатацию
Станок включён	Рабочее время станка с момента ввода в эксплуатацию
Прогон программы	Рабочее время для управляемой работы с момента ввода в эксплуатацию



12.8 Наладка интерфейса данных

Последовательный интерфейс на TNC 320

Управление TNC 320 использует автоматически протокол передачи LSV2 для последовательной передачи данных. LSV2-протокол жестко назначен и не изменяется кроме настройки скорости передачи в бодах (параметр станка **baudRateLsv2**). Можете определить другой вид передачи (интерфейс). Ниже описываемые возможности настройки действуют только для соответственного дефинированного интерфейса.

Применение

Для наладки интерфейса данных следует набрать управление файлами (PGM MGT) и нажать клавишу MOD. Нажмите повторно клавишу MOD и запишите число кода 123. УЧПУ укажет параметр пользователя **GfgSerialInterface**, в котором можете записать следующие настройки:

Наладка RS-232-интерфейса данных

Откройте каталог RS232. ЧПУ укажет следующие возможности настройки:

СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ установить (в бодах)

BAUD-RATE (скорость передачи данных) можно выбирать между 110 и 115.200 бод.

Настройка протокола (protocol)

Протокол передачи данных управляем потоком данных последовательной передачи. (сравнительно с MP 5030)

Протокол передачи данных	Возможности выбора
Стандартная передача данных	СТАНДАРТ
Поблочная передача данных	BLOCKWISE
Передача данных без протокола	RAW_DATA



Настройка битов данных (dataBits)

Путем настройки dataBits определяете, передается отдельный знак с 7 или 8 битами данных.

Проверка четности (parity)

С помощью бита четности обнаруживают ошибки передачи. Бит четности может образоваться тремя разными способами:

- Нет образования четности (NONE): Отказ от обнаруживания ошибок
- Четность (EVEN): Здесь имеется ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа нечетное число на установленных битах
- Нечетность (ODD): Здесь имеется ошибка, если получатель данных обнаружит во время анализа четное число на установленных битах

Настройка бит стоп (stopBits)

С помощью бита старт и одного или двух битов стоп предоставляется для получателя возможность синхронизирования с каждым передаваемым знаком во время передачи.

Настройка Handshake (flowControl)

Используя Handshake два устройства контролируют передачу данных. Различают Handshake программного обеспечения и Handshake оборудования.

- Нет контроля потока данных (NONE): Handshake не является активным
- Handshake оборудования (RTS_CTS): Стоп передачи от RTS активный
- Handshake программного обеспечения (XON_XOFF): Стоп передачи от DC3 (XOFF) активный



Выбор режима работы внешнего устройства (fileSystem)



В режимах работы FE2 и FEX не можете пользоваться функциями “считывать все программы”, “считывать предлагаемую программу” и “считывать каталог”

Внешнее устройство	Режим работы	Символ
ПЭВМ с программным обеспечением HEIDENHAIN для передачи данных TNCremoNT	LSV2	
Комплекты дискет фирмы HEIDENHAIN	FE1	
Внешние устройства как принтер, устройство считывания, перфоратор, ПЭВМ без TNCremoNT	FEX	



Программное обеспечение для передачи данных

Для передачи файлов от ЧПУ и в ЧПУ Вы должны использовать один из видов программного обеспечения фирмы HEIDENHAIN для передачи данных: TNCremo или TNCremoNT. С помощью TNCremoNT можете через последовательный интерфейс или через интерфейс Ethernet управлять всеми УЧПУ фирмы HEIDENHAIN.



Актуальную версию TNCremo NT можете загружать бесплатно с HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Системные условия для TNCremoNT:

- ПК с 486 процессором или лучше
- Операционная система Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0 Windows 2000
- 16 Мбайтов рабочей памяти
- 5 Мбайтов свободных на жестком диске
- Свободный последовательный интерфейс или сопряжение с TCP/IP-сетью

Настройка в системе Windows

- ▶ Пуск программы настройки SETUP.EXE с администратором файлов (Explorer)
- ▶ Следите за инструкциями Setup-программы

Запуск TNCremoNT в Windows

- ▶ Нажать на <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremoNT>

Если запускаете TNCremoNT первый раз, TNCremoNT пробует автоматически связаться с ЧПУ.



Передача данных между TNC и TNCremoNT

Проверьте, подключено ли УЧПУ в правильный последовательный интерфейс Вашего ЭВМ или подключено к сети

После пуска TNCremoNT, увидите в верхней части главного окна **1** все файлы, сохраняющиеся в активном списке. Через <Файл>, <Смена каталога > Вы можете выбрать довольный диск или другой список/каталог на Вашем ЭВМ.

Если хотите управлять передачей данных с ЭВМ, то наладите связь на ЭВМ следующим образом:

- ▶ Выберите <Файл>, <Установление связи >. TNCremoNT принимает тогда структуру файлов и каталогов с ЧПУ и указывает из внизу в главном окне **2**
- ▶ Чтобы послать файл с ЧПУ в ЭВМ, выберите файл в окне ЧПУ нажатием на мыш и протяните маркированный файл при нажатой клавиши мыши в окно ПК **1**
- ▶ Чтобы передать файл с ПК в ЧПУ, выберите файл в окне ПК нажатием на мыш и протяните маркированный файл при нажатой клавиши мыши в окно ЧПУ **2**

Если хотите управлять передачей данных с ЧПУ, то наладите связь на ЭВМ следующим образом:

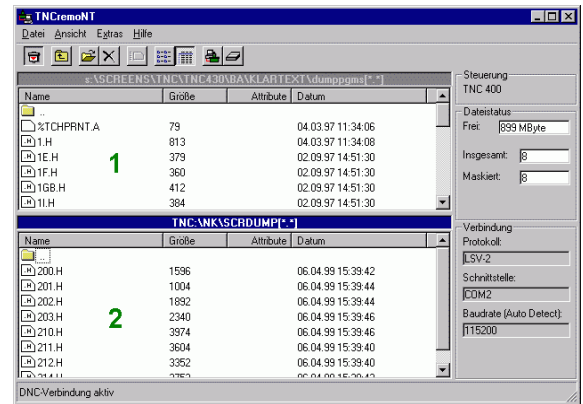
- ▶ Выберите <Экстрас>, <ЧПУсервер>. TNCremoNT начинает режим работы сервера и в состоянии принимать от ЧПУ данные или посылать данные в ЧПУ
- ▶ Выберите на ЧПУ функции для управления файлами через клавишу PGM MGT (смотри “Передача данных на внешний носитель данных/из внешнего носителя данных” на странице 72) и передадите желаемые файлы

Закончить TNCremoNT

Выберите пункт меню <Файл>, <Закончить>



Обратите внимание также на вспомогательную функцию TNCremoNT, в которой пояснены все функции Вызов осуществляется через клавишу F1.



12.9 "Эзернет"-интерфейс

Введение

Вы можете оснастить ЧПУ стандартно платой сети "Эзернет", чтобы интегрироваться в сеть как Client. УЧПУ передает данные через плату Эзернет

- с помощью **smb**-протокола (**s**erver **m**essage **b**lock) для операционных систем Windows, или
- с помощью **TCP/IP**-семейства протоколов (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) и с помощью NFS (Network File System)

Возможности подключения

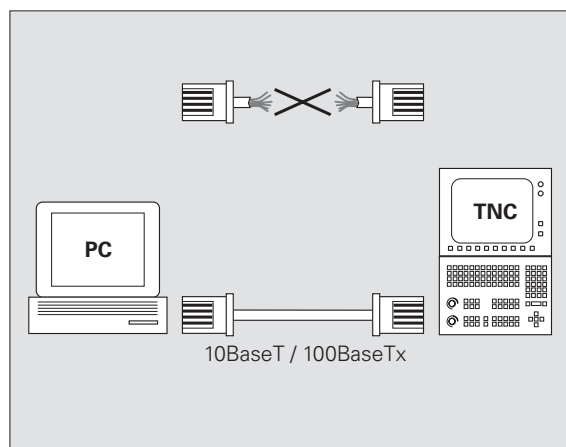
Вы можете подключить плату Эзернет УЧПУ через RJ45-соединение (X26, 100BaseTX или 10BaseT) к Вашей сети или непосредственно с ПЭВМ. Оба соединения разделены гальванически от электроники управления.

В случае 100BaseTX или 10BaseT-соединения примените Twisted Pair-кабель, чтобы подключить ЧПУ к сети.



Максимальная длина кабеля между УЧПУ и узловой точкой зависит от качества кабеля, оболочки и вида сети (100BaseTX или 10BaseT).

Можете подключить также УЧПУ непосредственно с ПЭВМ, оснащенной платой Эзернет. Соедините УЧПУ (разъем X26) и ПЭВМ с помощью скрещенного Эзернет-кабеля (торговое обозначение: пачкабель скрещенный или STP-кабель скрещенный)

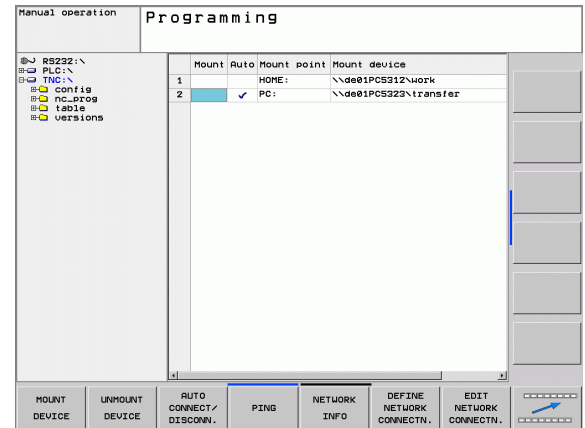


Подключение управления к сети

Обзор функций сетевой конфигурации

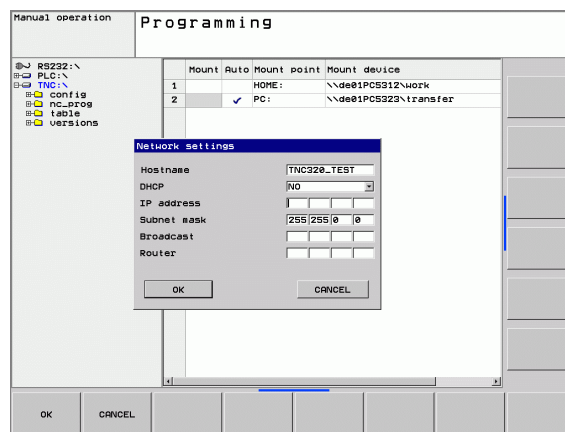
► Наберите в управлении файлами (PGM MGT) Softkey **Сеть**

Функция	Softkey
Установка связи с избранным дисководом сети. После установления связи появляется крючок под Mount для подтверждения.	СОЕДИНИТЬ ДИСКОВОД
Разделяет соединение с сетевым дисководом.	РАЗЪЕД. ДИСКОВОД
Активирует или деактивирует функцию Automount (= автоматическое соединение с сетью в момент пуска управления). Статус функции указывается с помощью крючка под Авто в таблицы дисковода сети.	АВТОМАТ. СОЕДИНИТЬ
Используя функцию Ping проверяете, имеется ли в распоряжении соединение с определенным клиентом в сети. Ввод адреса осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
УЧПУ указывает обзорное окно с данными об активных сетевых соединениях.	NETWORK INFO
Конфигурирует доступ к сетевым дисководам. (выбираемый лишь после ввода кода MOD NET123)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Открывает окно диалога для редактирования данных имеющегося соединения с сетью. (выбираемый лишь после ввода кода MOD NET123)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Конфигурирует сетевой адрес управления. (выбираемый лишь после ввода кода MOD NET123)	CONFIGURE NETWORK
Удаляет существующее соединение с сетью. (выбираемый лишь после ввода кода MOD NET123)	DELETE NETWORK CONNECTN.



Конфигурирование сетевого адреса управления

- ▶ Соедините УЧПУ (резьем X26) с сетью или ПЭВМ
- ▶ Наберите в управлении файлами (PGM MGT) Softkey **Netzwerk**.
- ▶ Нажмите клавишу MOD. Запишите затем код **NET123**.
- ▶ Нажмите программируемую клавишу **КОНФИГУРАЦИЯ СЕТИ** для ввода общих параметров настройки сети (смотри рисунок справа по середине)
- ▶ Открывается окно диалога для конфигурации сети



Настройка	Значение
HOSTNAME	Под этим названием управление соединяется с сетью. Если используете сервер главного имени, тогда надо ввести Fully Qualified Hostname. Если нет ввода названия, то ЧПУ использует в этом случае так называемую НУЛЬ-аутентификацию.
DHCP	DHCP = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Установите в меню перемотки вниз ДА , тогда управление запрашивает свой сетевой адрес (IP-адрес), Subnet-маску, Default-Router и иногда требуемый Broadcast-адрес автоматически у сервера DHCP сети. Сервер DHCP идентифицирует управление на основе Hostname. Фирменная сеть должна быть подготовленной для этой функции. Подробности спросите у администратора сети.
IP-ADRESS	Сетевой адрес управления: в каждом из четырех лежащих рядом друг с другом мест ввода можете записать три места адреса IP. Нажимая клавишу ENT можете перейти на следующее поле. Сетевой адрес управления присваивается специалистом по сетям.
SUBNET-MASK	Служит для различания ID сети и Host-ID сети. Subnet-маска управления присваивается специалистом по сетям.
BROADCAST	Адрес транслирования сообщений управления требуется только, если он различается от стандартной настройки. Стандартная настройка образуется из ID сети и Host-ID , при которой все биты установлены на 1
ROUTER	Сетевой адрес Defaultrouter: Адрес указывается только тогда, если сеть состоит из нескольких подсетей, соединенных с помощью трассировщика.





Записанная конфигурация сети становится активной лишь после пуска управления. После заключения конфигурации сети с помощью кнопки переключения на экране или Softkey OK управление осуществляет перезапуск после подтверждения.

Конфигурирование доступа к сети для других устройств (mount)

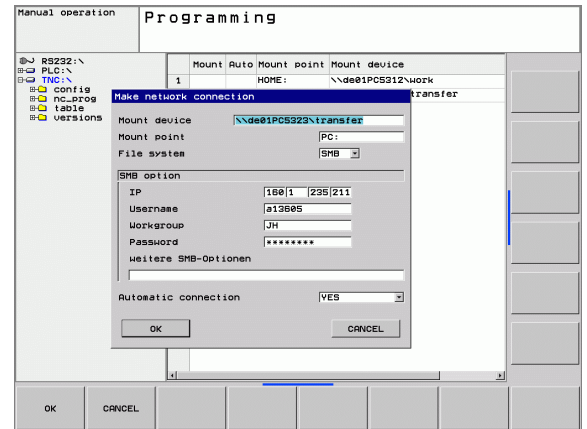


Доверьте конфигурацию ЧПУ специалисту по сетям.

Параметры **username**, **workgroup** и **password** не обязательно должны указываться во всех операционных системах Windows.

- ▶ Соедините УЧПУ (резьем X26) с сетью или ПЭВМ
- ▶ Наберите в управлении файлами (PGM MGT) Softkey **Сеть**.
- ▶ Нажмите клавишу MOD. Запишите затем код **NET123**.
- ▶ Нажмите Softkey **СОЕДИНЕНИЕ С СЕТЬЮ. ДЕФИНИР**.
- ▶ Открывается окно диалога для конфигурации сети

Настройка	Значение
Mount-Device	<ul style="list-style-type: none"> ■ Соединение через NFS: имя каталога, который должен соединяться. Она образуется из сетевого адреса оборудования, двоеточия и имени каталога. Ввод адреса сети осуществляется в виде четырех разделенных точкой десятичных чисел (Dotted-Dezimal-Notation). Обратите внимание при вводе тракта на написание со строчной/прописной буквы ■ Соединение с отдельным компьютером Windows: имя сети и имя освобождения компьютера ввести, нпр. //PC1791NT/C
Mount-Point	Имя оборудования: указываемое здесь имя оборудования указывается в управлении программы для установленной сети в управлении, нпр. WORLD: (Имя должно закончиваться двоеточием!)
Система файлов	Тип системы файлов: <ul style="list-style-type: none"> ■ NFS: Network File System ■ SMB: Сеть Windows



Настройка	Значение
NFS-опция	<p>rsize: величина пакета для приёма данных в байтах</p> <p>wsizе: величина пакета для отправки данных в байтах</p> <p>time0: время в десятичных секунды, после которого ЧПУ повторяет не отвечённую сервером Remote Procedure Call.</p> <p>soft: в случае ДА Remote Procedure Call повторяется, пока NFS-сервер ответит. Если записано НЕТ, то операция не повторяется</p>
SMB-опция	<p>Опции, касающиеся типа системы файлов SMB: Опции заносятся без пустых знаков, разделяются только запятой. Учтите пожалуйста запись с большой/строчной буквы.</p> <p>Опции:</p> <p>ip: IP-адрес ПЭВМ с Windows, с которым следует соединить управление</p> <p>username: имя пользователя, с которым УЧПУ должно регистрироваться</p> <p>workgroup: рабочая группа, в которой управление должно регистрироваться</p> <p>password: пароль, с которым УЧПУ должно регистрироваться (максимально 80 знаков)</p> <p>другие SMB-опции: возможность ввода для других опций для сети Windows</p>
Автоматическое соединение	<p>Automount (ДА или НЕТ): Здесь определяете, должно ли автоматически устанавливаться соединение с сетью при пуске управления. Не соединяемое автоматически оборудование можете в любой момент соединять в администраторе программы.</p>



Информация опротокеле не играет роли в случае iTNC 530, применяется протокол передачи согласно RFC 894.



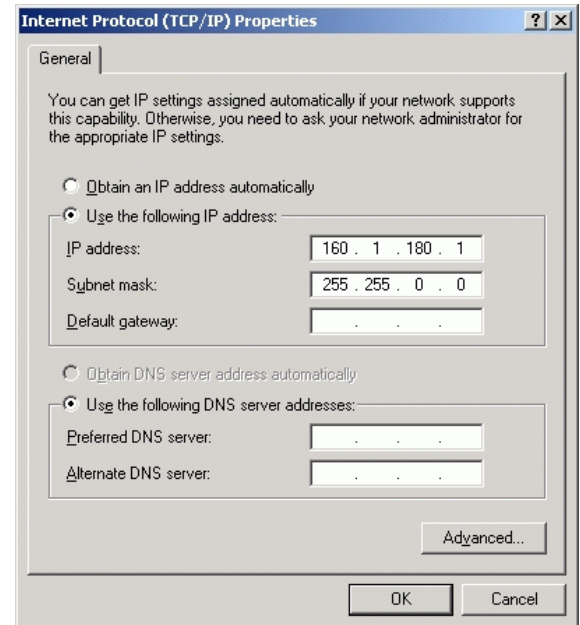
Настройка на ПЭВМ с Windows 2000

**Условие:**

плата сети должна быть инсталлирована на ПЭВМ и работать.

Если ПЭВМ, с которым хотите соединить iTNC, уже включена в сеть фирмы, надо сохранить сетевой адрес ПЭВМ и настроить сетевой адрес УЧПУ.

- ▶ Выберите настройку сети через <Start>, <Einstellungen>, <Netzwerk- und DFU-Verbindungen>
- ▶ Нажмите правую клавишу мыши на символ <LAN-соединение> а потом в указанном меню на <Свойства>
- ▶ Двойное нажатие на <Internetprotokoll (TCP/IP)> для изменения IP-настройки (смотри рисунок справа вверху)
- ▶ Если еще не активный, выберите опцию <Использовать следующий адрес IP>
- ▶ Запишите в поле ввода <IP-адрес> тот же IP-адрес, который был определен в iTNC в специфических для ПЭВМ установок сети, нпр. 160.1.180.1
- ▶ Введите в поле записи <Subnet Mask> 255.255.0.0
- ▶ Подтвердите настройку с <ОК>
- ▶ Запишите в памяти конфигурацию сети с <ОК>, тут надо заново запустить Windows





13








Циклы импульсной системы
в режимах работы Вручную
и Эл. маховичок



13.1 Введение

Обзор

В режиме работы Вручную у оператора находятся следующие функции в распоряжении:

Функция	Softkey	Страница
Калибровка полезной длины		странице 425
Калибровка полезного радиуса		странице 426
Определение базисного поворота по прямой		странице 428
Установление опорной точки по произвольно выбираемой оси		странице 430
Установление угла в качестве опорной точки		странице 431
Установление центра окружности в качестве опорной точки		странице 432
Управление данными зонда		странице 432

Выбор цикла импульсного зонда

- ▶ выбор режима работы Ручное управление или Эл. маховичок



- ▶ Выбор функций ощупывания: Softkey ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ нажать, УЧПУ указывает другие Softkeys: Смотри таблица сверху



- ▶ Выбор цикла импульсного зонда: нпр. Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT нажать, УЧПУ указывает на экране дисплея соответственное меню



13.2 Калибровка импульсной системы

Введение

Импульсный зонд следует калибровать в случае

- ввода в эксплуатацию
- поломки щупа
- смены щупа
- изменения подачи контактирования
- неточностей, вызванных на пример нагреванием станка

При калибровке УЧПУ определяет «полезную» длину щупа и «полезный» радиус головки. Для калибровки 3D-зонда зажимаете регулировочное кольцо известной высоты и известного внутреннего радиуса на столе станка.

Калибровка полезной длины

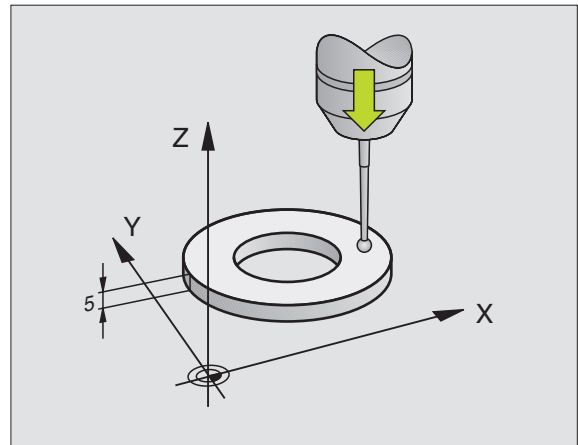


Полезная длина импульсного зонда относится всегда к опорной точке инструмента. Как правило, производитель станка устанавливает опорную точку инструмента на передний конец шпинделя.

- ▶ Так установить опорную точку на оси шпинделя, что для стола станка действует: $Z=0$.



- ▶ Выбор функции калибровки для длины импульсного зонда: Программируемую клавишу ФУНКЦИЯ ОЩУПЫВАНИЯ и КАРТ. L нажать. УЧПУ высвечивает окно меню с четырьмя полями ввода
- ▶ Записать ось инструмента (клавиша оси)
- ▶ Опорная точка: записать высоту регулировочного кольца
- ▶ Пункты меню Полезный радиус шарика и Полезная длина не требуют ввода
- ▶ Переместить зонд плотно над поверхность регулировочного кольца
- ▶ Если требуется изменить направление перемещения: выбор через программируемую клавишу или клавиши со стрелками
- ▶ Ощупывание поверхности: внешнюю клавишу СТАРТ нажать



Калибровать полезный радиус и выравнять сдвиг соосности зонда

Ось импульсного зонда не совпадает как правило совсем точно с осью шпинделя. Функция калибровки обнаруживает сдвиг между осью зонда и осью шпинделя и выравняет его математически.

При калибровке смещения центра УЧПУ поворачивает 3D-зонд на 180°.

При ручной калибровке следует работать следующим образом:

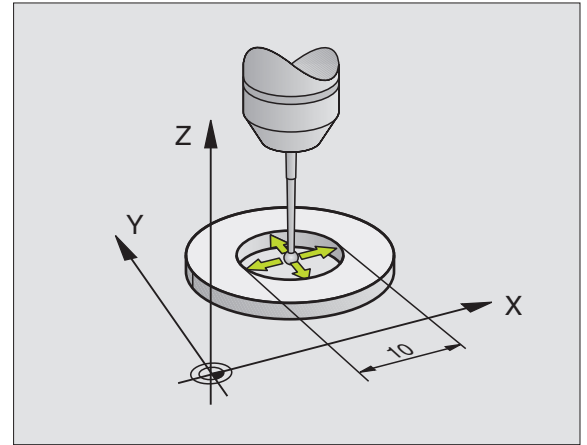
- ▶ Позиционировать шарик зонда в режиме работы Вручную в отверстие регулировочного кольца
 - ▶ Избрать функцию калибровки для радиуса шарика зонда и сдвига соосности зонда: программируемую клавишу КАЛ. R нажать
 - ▶ Записать радиус регулировочного кольца
 - ▶ Контакттировать: Нажать 4x внешнюю клавишу СТАРТ. 3D-зонд ощупывает в каждом направлении одну позицию отверстия и рассчитывает полезный радиус шарика зонда
 - ▶ Если хотите сейчас окончить функцию калибровки, то следует нажать программируемую клавишу КОНЕЦ



Для определения сдвига соосности шарика зонда, УЧПУ должно быть подготовлено производителем станков. Обратите внимание на руководство по обслуживанию станка!



- ▶ Определение сдвига соосности шарика зонда: Softkey 180° нажать. УЧПУ поворачивает зонд на 180°
- ▶ Ощупывание: 4x нажать внешнюю клавишу СТАРТ. 3D-зонд ощупывает в каждом направлении одну позицию отверстия и рассчитывает сдвиг соосности зонда



13.3 Компенсирование наклонного положения обрабатываемой детали

Введение

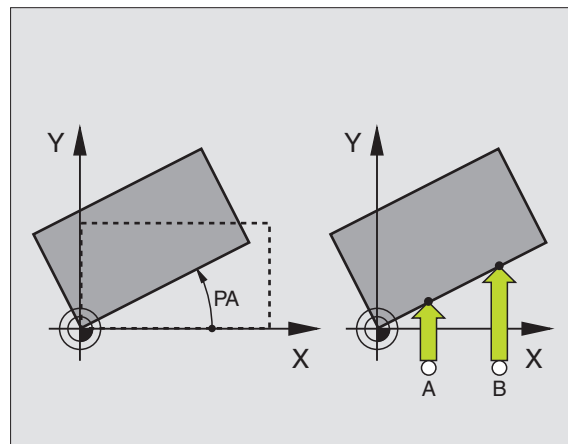
Кривое закрепление обрабатываемой детали УЧПУ компенсирует расчетно путем базисного поворота.

Для этого УЧПУ становится углом поворота под углом, под которым поверхность детали должна переходить к опорной оси угла плоскости обработки. Смотри картину справа.



Направление ощупывания для измерения кривого положения детали избирать всегда перпендикулярно к опорной оси угла.

Чтобы базисный поворот всегда правильно рассчитывался при отработке программы, следует в первом кадре перемещения программировать обои координаты плоскости обработки.



Определение базисного поворота



- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи первой точки ощупывания
- ▶ Избрать направление ощупывания перпендикулярно к опорной оси угла: ось и направление избрать с помощью программируемой клавиши
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи второй точки ощупывания
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать. УЧПУ определяет базисный поворот и указывает угол после диалога **Угол поворота =**

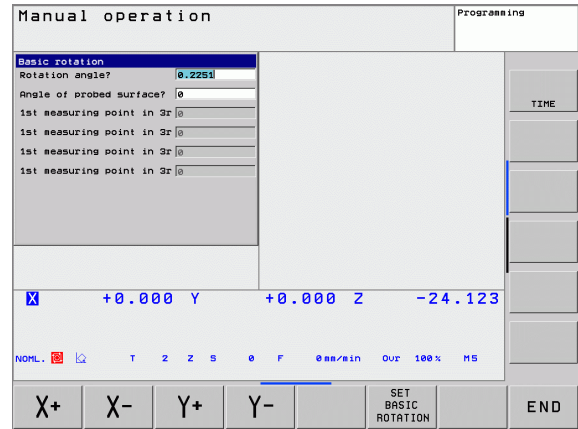
Индикация базисного поворота

Угол базисного поворота находится после повторного выбора ОЩУПЫВАНИЕ ROT в индикации угла поворота. УЧПУ указывает угол поворота также в дополнительной индикации статуса (СТАТУС ПОЗ.)

В индикации статуса высвечивается символ для базисного поворота, если УЧПУ переместит оси станка соответственно с параметрами базисного поворота.

Сброс базисного поворота

- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT нажать
- ▶ Записать угол поворота «0», клавишей ENT подтвердить
- ▶ Заключение функции ощупывания: нажать клавишу END



13.4 Установление опорной точки с помощью 3D-импульсной системы

Введение

Функции для установления опорной точки на выверенной детали выбираются с помощью следующих программируемых клавишей:

- Установление опорной точки на произвольной оси с помощью ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ
- Угол в качестве опорной точки с помощью ОЩУПЫВАНИЕ Р
- Центр окружности в качестве опорной точки с помощью ОЩУПЫВАНИЕ СС

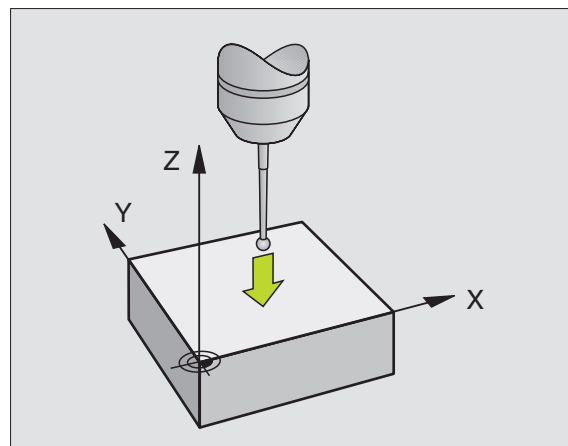


Учтите при этом, что УЧПУ относит в случае активного смещения нулевой точки значение ощупывания всегда к активной предустановке (или к установленной в последнюю очередь в режиме работы Вручную опорной точке), хотя в индикации положения смещение нулевой точки пересчитывается.

Установление опорной точки на произвольной оси (смотри картина справа)



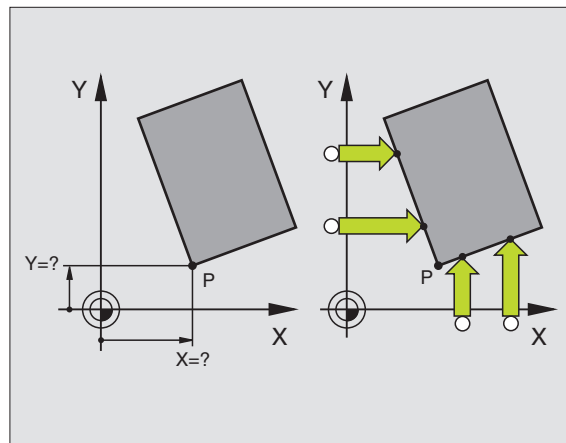
- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи точки ощупывания
- ▶ Избрать направление ощупывания и одновременно ось, для которой устанавливается опорная точка, нпр. в направлении Z – ощупывать: Избрать через программируемую клавишу
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- ▶ **Опорная точка:** Записать заданную координату (нпр. 0), с Softkey УСТАНОВКА ОПОР.ТОЧКИ принять в программу
- ▶ Функцию контактирования окончить: нажать клавишу END



Угол в качестве опорной точки – переписать точки, контактированные для базисного поворота (смотри картина справа)



- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ P нажать
- ▶ Выбор направления ощупывания: выбор нажатием программируемой клавиши
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- ▶ Обои грани детали ощупывать дважды
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- ▶ **Опорная точка:** Записать обои координаты опорной точки в окне меню, с Softkey УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ принять в программу
- ▶ Функцию ощупывания окончить: нажать клавишу END



Центр окружности в качестве опорной точки

Центры отверстий, круглых карманов, полных цилиндров, цапф, кругообразных островов итд. можете устанавливать в качестве опорных точек.

Внутренняя окружность:

УЧПУ ошупывает внутреннюю стенку окружности во всех четырех направлениях осей координат.

В случае прерванных окружностей (дуги окружности) можете произвольно выбирать направление ошупывания.

- Позиционировать шарик приблизительно в центр окружности

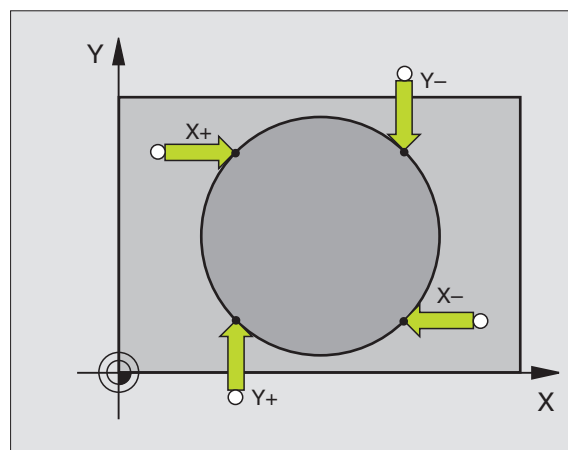
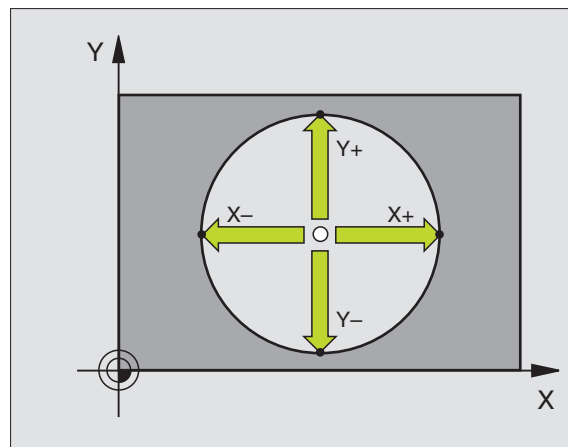


- Выбор функции ошупывания: Softkey ОШУПЫВАНИЕ СС избрать
- Ошупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать четыре раза. Импульсный зонд ошупывает друг за другом 4 точки внутренней стенки окружности
- Если хотите работать с измерением отгиба (только для станков с ориентацией шпинделя) Softkey 180° нажать и повторно ошупывать 4 точки внутренней стенки окружности
- Если хотите работать без измерения изгиба: нажать клавишу END
- **Опорная точка:** Записать обоим координаты центра окружности в окне меню, с Softkey УСТАНОВКА ОПОРНОЙ ТОЧКИ принять в программу
- Заключение функции ошупывания: нажать клавишу END

Наружная окружность:

- Позиционировать шарик вблизи первой точки ошупывания вне окружности
- Выбор направления ошупывания: выбор соответственной программируемой клавиши
- Ошупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- Повторить операцию ошупывания для остальных 3 точек. Смотри рисунок справа внизу
- **Опорная точка:** Записать координаты опорной точки, с Softkey УСТАНОВКА ОПОР. ТОЧКИ принять в программу
- Функцию ошупывания окончить: нажать клавишу END

После ошупывания УЧПУ указывает актуальные координаты центра окружности и радиус окружности PR.



13.5 Замер деталей с помощью 3D-зондов

Введение

Оператор может использовать зонд в режимах работы Вручную и Эл.маховичок также, для простых видов измерения на детали. Для более комплексных измерительных задач находятся в распоряжении многие программируемые циклы ощупывания (смотри “Автоматическое измерение заготовок” на странице 438). С помощью 3D-зонда определяете:

- Координаты положения и из этого
- размеры и углы на детали

Определение координаты положения на выверенной детали



- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey
ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи точки ощупывания
- ▶ Выбор направления ощупывания и одновременно оси, к которой должна относиться координата:
Выбор соответственной программируемой клавиши.
- ▶ Пуск операции ощупывания: внешнюю клавишу
СТАРТ нажать

УЧПУ указывает координату точки ощупывания как опорную точку.

Определение координат угловой точки на плоскости обработки

Определение координат угловой точки: Смотри “Угол в качестве опорной точки – переписать точки, контактированные для базисного поворота (смотри картина справа)”, странице 431. УЧПУ указывает координату точки ощупывания как опорную точку.



Определение размеров детали



- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи первой точки контактирования А
- ▶ Выбор направления ощупывания через программируемую клавишу
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать
- ▶ Записать указанное в качестве опорной точки значение (только, если прежде установленная опорная точка действительная)
- ▶ Опорная точка: „0“ ввести
- ▶ Прервать диалог: нажать клавишу END
- ▶ Повторный выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ нажать
- ▶ Позиционировать зонд вблизи второй точки ощупывания В
- ▶ Выбор направления ощупывания через программируемую клавишу: Та же самая ось, но противоположное направление как при первом ощупывании.
- ▶ Ощупывание: внешнюю клавишу СТАРТ нажать

В индикации опорная точка, расстояние между обоими точками лежит на оси координат.

Настроить индикацию снова на значения до измерения длины

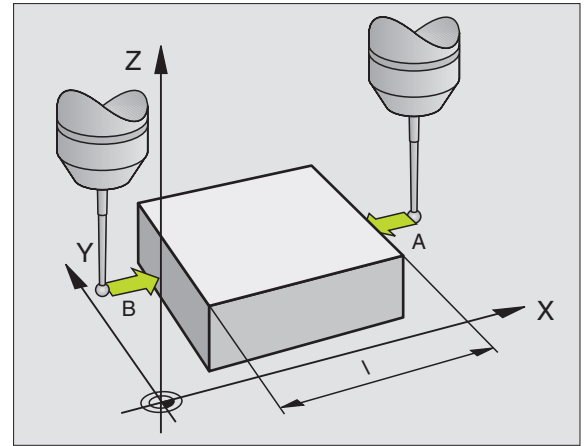
- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ПОЗ нажать
- ▶ Первую точку повторно ощупывать
- ▶ Установить опорную точку на записанное значение
- ▶ Прервать диалог: нажать клавишу END

Измерение угла

С помощью 3D-зонда можете определить угол на плоскости обработки. Измеряется

- угол между опорной осью угла и гранью детали или
- угол между двумя гранями

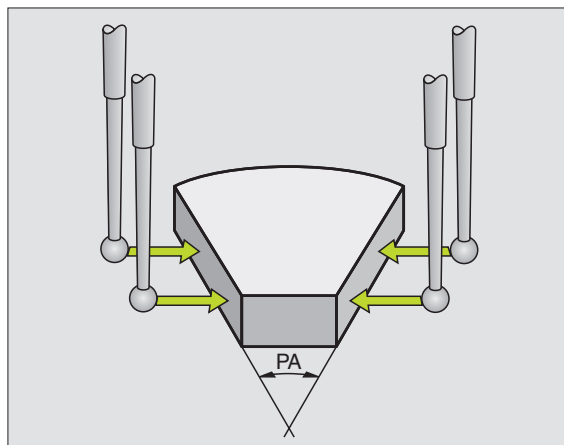
Измеренный угол указывается в качестве значения, составляющего максимально 90°.



Определение угла между опорной осью угла и гранью детали

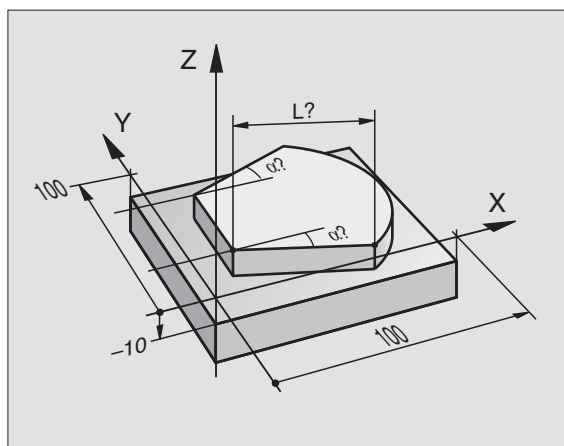


- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT нажать
- ▶ Угол поворота: Записать указанный угол поворота, если хотите позже восстановить выполненный раньше базисный поворот
- ▶ Выполнить базисный поворот со сравниваемым боком (смотри “Компенсирование наклонного положения обрабатываемой детали” на странице 428)
- ▶ С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT указать угол между отсчетной осью угла и гранью детали в качестве угла поворота
- ▶ Сбросить базисный поворот или восстановить первичный базисный поворот
- ▶ Установить угол поворота на записанное значение



Определить угол между двумя гранями детали

- ▶ Выбор функции ощупывания: Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT нажать
- ▶ Угол поворота: записать указанный угол поворота, если хотите восстановить выполненный раньше базисный поворот
- ▶ Выполнить базисный поворот для первой стороны (смотри “Компенсирование наклонного положения обрабатываемой детали” на странице 428)
- ▶ Вторую сторону ощупывать как при базисном повороте, угол поворота здесь не устанавливать на 0!
- ▶ С помощью Softkey ОЩУПЫВАНИЕ ROT указать угол PA между гранями детали в качестве угла поворота
- ▶ Сбросить базисный поворот или восстановить первичный базисный поворот: установить угол поворота на записанное значение



13.6 Управление данными зонда

Введение

Для максимального расширения области применения операций измерения, в распоряжении оператора находятся возможности настройки в управлении импульсного зонда, определяющие принципиальное поведение всех циклов импульсной системы: УЧПУ использует всегда значения из управления импульсной системы, даже если значения сохраняются дополнительно в таблицы инструментов. Нажмите Softkey ПАРАМЕТРЫ для открытия окна управления импульсной системой.

Номер инструмента

Номер, с которым импульсный зонд занесен в таблицы инструментов

Инфракрасный/кабельный шуп

0: Зонд с кабелем

1: Инфракрасная импульсная система (функция зависит от станка 180° поворот может обрабатываться)

Ориентация шпинделя

0: Без выполнения ориентации шпинделя

1: Выполнить ориентацию шпинделя (зонд так устанавливается, что всегда ошупывание осуществляется том же самым местом на шарике шупа)

Угол шпинделя

Запишите угол, под которым находится зонд в основном положении. Это значение используется для ориентации шпинделя при калибровке радиуса шарика и для внутренних расчетов. (функция зависит от станка)

Длина импульсной системы

Длина (определена путем калибровки длины) с которой УЧПУ пересчитывает импульсную систему

Радиус импульсной системы R

Радиус (определен путем калибровки радиуса) с которой УЧПУ пересчитывает импульсную систему

Радиус импульсной системы R2

Радиус шарика (определен путем калибровки радиуса) с которой УЧПУ пересчитывает импульсную систему

Смещение соосности 1

Смещение между осью зонда и осью шпинделя по главной оси

Смещение соосности 2

Смещение между осью зонда и осью шпинделя по вспомогательной оси

Manual operation		Programming
TOUCH PROBE TS		
Tool number:	21	
Infrared/cable probe:	0	
Spindle orientation:	0	
Spindle angle (°):	0	
Probe length: L	33.957	
Touch probe radius: R0	1.998	
Touch probe radius: R2	1.998	
Center offset 1: MV1	0.00051	
Center offset 2: MV2	-0.00124	
Calibrate angle:	0	
Meas. rapid trav.: F0	2000	
Feed for probing: F1	200	
Safety clearance: Sr	2	
Max. meas. path: Mx	30	
X +0.000 Y +0.000 Z -24.123 NONL. T 2 Z S 0 F 000/min Ovr 100% M5		
CONFIRM	DISCARD	END



Угол калибровки

УЧПУ записывает здесь угол ориентации, под которым калибровали зонд

Ускоренное перемещение измерения

Подача, с которой зонд предпозиционируется или позиционируется между точками измерения

Подача ощупывания

Подача, с которой УЧПУ должно ощупывать деталь

Безопасное расстояние

В безопасном расстоянии определяете, на каком расстоянии следует предпозиционировать зонд от дефинированного или рассчитанного циклом пункта ощупывания. Чем меньше вводимое значение, тем точнее следует определить позиции контактирования.

Максимальная путь измерения




Если щуп не отклоняется в пределах определенного пути, то УЧПУ выдает сообщение об ошибках.



13.7 Автоматическое измерение заготовок

Обзор

УЧПУ предоставляет три цикла в распоряжение, с помощью которых можете измерять автоматически детали или устанавливать опорные точки. Для дефинирования циклов, нажмите в режиме работы Программирование или Позиционирование с ручным вводом клавишу TOUCH PROBE.

Цикл	Softkey
0 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ измерение координаты на произвольно выбираемой оси	
1 ОПОРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРНО измерение точки, направление зондирования через угол	
3 ИЗМЕРЕНИЕ измерение положения и диаметра отверстия	

Отсчетная система для результатов измерений

УЧПУ выдает все результаты измерений в параметры итогов и в файл протокола в активном – значит в смещенной или/и повороченной/наклоненной системе координат.

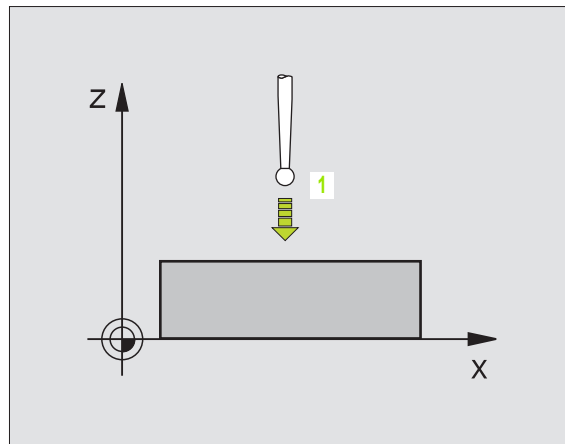
ОТСЧЕТНАЯ ПЛОСКОСТЬ цикл зонда 0

- 1 Зонд перемещается движением 3D на ускоренном ходе к программированной в цикле предпозиции **1**
- 2 Затем зонд осуществляет ощупывание с подачей ощупывания. Направление зондирования определяется в цикле
- 3 После захвата позиции, зонд перемещается обратно к точке старта зондирования и записывает измеренную координату в параметре Q. Дополнительно УЧПУ записывает координаты позиции, на которой находится зонд в момент сигнала переключения в памяти, в параметрах Q115 до Q119. Для значений в этих параметрах УЧПУ не учитывает длины и радиуса щупа



Обратите внимание перед программированием

Так предпозиционировать зонд, чтобы избежать столкновения при подводе к программированной предпозиции.





- ▶ **Номер параметра для результата:** Записать номер параметра Q, которому присваивается значение координаты
- ▶ **Ось зондирования/направление зондирования:** Ось зондирования ввести клавишей выбора оси или через клавиатуру ASCII а также записать знак числа для направления зондирования. Потвердить с помощью клавиши ENT
- ▶ **Заданное положение:** Через клавиши выбора оси или клавиатуру ASCII ввести все координаты для предпозиционирования зонда
- ▶ **Окончить ввод:** нажать клавишу ENT

Пример: ЧУ-кадры

```
67 TCH PROBE 0.0 ПЛОСКОСТЬ  
ОТСЧЕТА Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```



ОТСЧЕТНАЯ ПЛОСКОСТЬ полярно цикл зонда 1

Цикл зонда 1 захватывает в любом направлении зондирования произвольную позицию на детали.

- 1 Зонд перемещается движением 3D на ускоренном ходе к запрограммированной в цикле предпозиции **1**
- 2 Затем зонд осуществляет ощупывание с подачей ощупывания. При зондировании УЧПУ перемещается одновременно на 2 осях (зависит от угла зондирования). Направление зондирования определяется через полярный угол в цикле
- 3 После захвата позиции УЧПУ, зонд перемещается обратно к точке старта операции зондирования. Дополнительно УЧПУ записывает координаты позиции, на которой находится зонд в момент сигнала переключения в памяти, в параметрах Q115 до Q119.

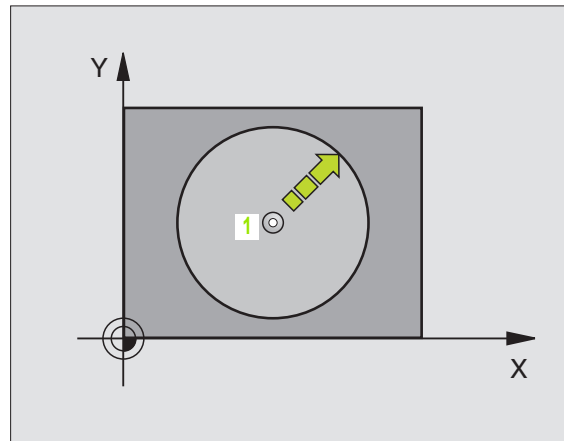


Обратите внимание перед программированием

Так предпозиционировать зонд, чтобы избежать столкновения при подводе к запрограммированной предпозиции.



- ▶ **Ось зондирования:** Ось зондирования ввести клавишей выбора оси или через клавиатуру ASCII. Подтвердить с помощью клавиши ENT
- ▶ **Угол зондирования:** Угол относится к оси зондирования, на которой должен перемещаться зонд
- ▶ **Заданное положение:** Через клавиши выбора оси или клавиатуру ASCII ввести все координаты для предпозиционирования зонда
- ▶ Окончить ввод: нажать клавишу ENT



Пример: ЧУ-кадры

67 TCH PROBE 1.0 ОТСЧЕТНАЯ ПЛОСКОСТЬ
ПОЛЯРНО

68 TCH PROBE 1.1 X УГОЛ: +30

69 TCH PROBE 1,2 X+5 Y+0 Z-5

ИЗМЕРЕНИЕ (цикл зонда 3)

Цикл зонда 3 захватывает в выбираемом направлении зондирования произвольную позицию на детали. В противоречии с другими циклами измерения, можете в цикле 3 непосредственно ввести путь измерения и подачу измерения. Также возврат после установления значения измерения осуществляется на вводимое значение.

- 1 Зонд перемещается от актуальной позиции с введенной подачей в определенном направлении зондирования. Направление зондирования определяется в цикле через угол в полярных координатах
- 2 После захвата позиции УЧПУ, зонд останавливается. Координаты центра шарика зонда X, Y, Z, записывает УЧПУ в память в трех, следующих друг за другом параметрах Q. Номер первого параметра определяете в цикле
- 3 На конец УЧПУ перемещает зонд на значение против направления зондирования назад, которое оператор дефинировал в **MB** параметре



Обратите внимание перед программированием

Максимальную путь возврата **MB** ввести только величиной, не вызывающей столкновения.

Если УЧПУ не смогло определить действительной точки зондирования, то 4. параметр результата содержит значение -1.



- ▶ **Номер параметра для результата:** Ввести номер параметра Q, которому УЧПУ должно подчинить значение первой координаты (X)
- ▶ **Ось зондирования:** Ввести главную ось плоскости обработки (X в случае оси инструментов Z, Z в случае оси инструментов Y и Y в случае оси инструментов X), клавишей ENT подтвердить
- ▶ **Угол зондирования:** Угол относится к оси зондирования, на которой должен перемещаться зонд, клавишей ENT подтвердить
- ▶ **Максимальная путь измерения:** Ввести путь перемещения, как далеко перемещается зонда от точки старта, клавишей ENT подтвердить
- ▶ **Измерение подачи:** Ввести подачу измерения в мм/мин
- ▶ **Максимальная путь возврата:** Путь перемещения против направлению зондирования, после отклонения пальца
- ▶ **ОТСЧЕТНАЯ СИСТЕМА (0=ФАКТ/1=REF):** Определить, должен ли результат измерения сохраняться в актуальной системе координат (ФАКТ) или в отнесении к системе координат станка (REF)
- ▶ Окончить ввод: нажать клавишу ENT

Пример: ЧУ-кадры

5 TCH PROBE 3,0 ИЗМЕРЕНИЕ

6 TCH PROBE 3.1 Q1

7 TCH PROBE 3.2 X УГОЛ: +15

8 TCH PROBE
3.3 PACCT +10 F100 MB:1 ОТСЧЕТНАЯ
СИСТЕМА:0



Name = KONTUR.

TNC: \BHB530*.*



File-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
125852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

14

Таблицы и обзоры



14.1 Обложение разъемов и соединительный кабель для интерфейсов данных

Интерфейс V.24/RS-232-C HEIDENAIN-устройства



Интерфейс выплняет европейскую норму EN 50 178 «Безопасное разъединение от сети».

При использовании 25-полюсного блока адаптера:

TNC		VB 365 725-xx			Блок адаптера 310 085-01		VB 274 545-xx		
Штифт	Занятость	Гнездо	Цвет	Гнездо	Штифт	Гнездо	Штифт	Цвет	Гнездо
1	не занимать	1		1	1	1	1	белый/ коричневый	1
2	RXD	2	желтый	3	3	3	3	желтый	2
3	TXD	3	зелёный	2	2	2	2	зелёный	3
4	DTR	4	коричневый	20	20	20	20	коричневый	8
5	Сигнал GND	5	красный	7	7	7	7	красный	7
6	DSR	6	синий	6	6	6	6		6
7	RTS	7	серый	4	4	4	4	серый	5
8	CTR	8	розовый	5	5	5	5	розовый	4
9	не занимать	9					8	фиолетовый	20
Ген.	Внешняя оболочка	Ген.	Внешняя оболочка	Ген.	Ген.	Ген.	Ген.	Внешняя оболочка	Ген.

При использовании 9-полюсного блока адаптера:

TNC		VB 355 484-xx			Блок адаптера 363 987-02		VB 366 964-xx		
Штифт	Занятость	Гнездо	Цвет	Штифт	Гнездо	Штифт	Гнездо	Цвет	Гнездо
1	не занимать	1	красный	1	1	1	1	красный	1
2	RXD	2	желтый	2	2	2	2	желтый	3
3	TXD	3	белый	3	3	3	3	белый	2
4	DTR	4	коричневый	4	4	4	4	коричневый	6
5	Сигнал GND	5	черный	5	5	5	5	черный	5
6	DSR	6	фиолетовый	6	6	6	6	фиолетовый	4
7	RTS	7	серый	7	7	7	7	серый	8
8	CTR	8	белый/зеленый	8	8	8	8	белый/зеленый	7
9	не занимать	9	зелёный	9	9	9	9	зелёный	9
Ген.	Внешняя оболочка	Ген.	Внешняя оболочка	Ген.	Ген.	Ген.	Ген.	Внешняя оболочка	Ген.



Устройства других производителей

Распределение разъёмов других устройств может значительно отличаться от распределения разъёмов устройства фирмы HEIDENHAIN.

Распределение зависит от устройства и вида передачи. Познакомьтесь пожалуйста с распределением разъёмов блока адаптера, находящимся ниже в таблице.

Блок адаптера 363 987-02		VB 366 964-xx		
Гнездо	Штифт	Гнездо	Цвет	Гнездо
1	1	1	красный	1
2	2	2	желтый	3
3	3	3	белый	2
4	4	4	коричневый	6
5	5	5	черный	5
6	6	6	фиолетовый	4
7	7	7	серый	8
8	8	8	белый/ зеленый	7
9	9	9	зелёный	9
Ген.	Ген.	Ген.	Внешняя оболочка	Ген.

Интерфейс сети "Эзернет" RJ45-гнездо (опция)

Максимальная длина кабеля:

- Неэкранированный: 100 м
- Экранированный: 400 м

Контактный вывод-пин	Сигнал	Описание
1	TX+	Transmit Data
2	TX-	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	свободный	
5	свободный	
6	REC-	Receive Data
7	свободный	
8	свободный	



14.2 Техническая информация

Объяснение символов

- стандарт
- Опция оси

Функции пользователя	
Краткое описание	<ul style="list-style-type: none"> ■ Базисная модель: 3 оси плюс шпиндель ● 1. Дополнительная ось для 4 осей и нерегулированного или регулируемого шпинделя ● 2. Дополнительная ось для 5 осей и нерегулированного шпинделя
Ввод программы:	HEIDENHAIN-диалог открытым текстом
Данные положения	<ul style="list-style-type: none"> ■ Заданные позиции для прямых и окружностей с прямоугольными координатами или полярными координатами ■ Размерные данные абсолютные или инкрементные ■ Идикация и ввод в мм или дюймах
Коррекция инструмента	<ul style="list-style-type: none"> ■ Радиус инструмента на плоскости обработки и длина инструмента ■ Контур с коррекцией радиуса рассчитывать вплоть до 99 предложений заранее (M120)
Таблицы инструментов	Несколько таблиц инструментов с любым количеством инструментов
Постоянная скорость по траектории	<ul style="list-style-type: none"> ■ Относительно траектории центра инструмента ■ Относительно лезвья инструмента
Параллельный режим работы	Составить программу с графическим вспомоганием, когда одновременно обрабатывается другая программа
Элементы контура	<ul style="list-style-type: none"> ■ Прямая ■ Фаска ■ Круговая траектория ■ Центр окружности ■ Радиус круга ■ Тангенциально прилегающая круговая траектория ■ Закругление углов
Подвод к контуру и отвод от контура	<ul style="list-style-type: none"> ■ Через прямую: тангенциально или перпендикулярно ■ Через окружность
Свободное программирование контура (нем: FK)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Свободное программирование контура FK открытым текстом фирмы HEIDENHAIN с графическим вспомоганием для не соответственного для ЧУ постовления размеров заготовки
Переходы в программе	<ul style="list-style-type: none"> ■ Подпрограммы ■ Повторение части программы ■ Любая программа в качестве подпрограммы



Функции пользователя	
Циклы обработки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Циклы сверления, глубокого сверления, развёртывания, расточивания, зенкерования и нарезания внутренней резьбы с и без выравнивающего патрона ■ Циклы для фрезерования внутренней и наружной резьбы ■ Черновая и чистовая обработка прямоугольного и круглого кармана (выемки) ■ Циклы для строчечного фрезерования равных и наклонённых поверхностей ■ Циклы для фрезерования прямых и круглых канавок (пазов) ■ Точечные группы (образцы) на кругу и линиях ■ Карман контура параллельно к контуру ■ Дополнительно могут интегрироваться циклы производителя – специальные, составленные производителем станков циклы обработки
Перерасчёт координат	<ul style="list-style-type: none"> ■ Смещение, поворот, зеркальное отражение, размерный коэффициент (специфически для оси)
Q-параметры Программирование с переменными	<ul style="list-style-type: none"> ■ Математические функции =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ $\sqrt{a^2 + b^2}$ \sqrt{a} ■ Логические соединения (=, =/, <, >) ■ Вычисление в скобках ■ $\tan \alpha$, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, абсолютное значение, константа π, отрицание, места после запятой отрезать ■ Функции для расчёта круга
Средства программирования	<ul style="list-style-type: none"> ■ Калькулятор ■ Полный список всех появляющихся сообщений об ошибках ■ Функция помощи в зависимости от контекста в случае сообщений об ошибках ■ Графическое вспомогание при программировании циклов ■ Предложения комментария в ЧУ-программе
Teach In	<ul style="list-style-type: none"> ■ Фактические положения принимаются непосредственно в ЧУ-программу
Тестовая графика Виды изображения	<ul style="list-style-type: none"> ■ Графическое моделирование прохода обработки, даже если отрабатывается другая программа ■ Вид с верху / представление в 3 плоскостях / 3D-представление ■ Увеличение отреза
Графика программирования	<ul style="list-style-type: none"> ■ В режиме работы „Программу ввести в память” изображаются графически ЧУ-предложения (2D-штриховая графика) даже если отрабатывается другая программа
Графика обработки Виды изображения	<ul style="list-style-type: none"> ■ Графическое изображение отрабатываемой программы с видом сврху / изображением в 3 плоскостях / 3D-представлением
Время обработки	<ul style="list-style-type: none"> ■ Расчет времени обработки в режиме работы „Тест программы” ■ Указание актуального времени обработки в режимах работыпрогона программы
Повторный наезд контура	<ul style="list-style-type: none"> ■ Проход предложений вперед до любого предложения в программе и подвод рассчитанной заданной позиции для продолжения обработки ■ Прервание программы, выход из контура и повторный подвод
Таблицы нулевых (отсчётных) точек	<ul style="list-style-type: none"> ■ Несколько таблицы нулевых точек для сохранения нулевых точек относительно детали



Функции пользователя	
Циклы импульсной системы	<ul style="list-style-type: none"> ■ Калибровка импульсной системы ■ Выравнивание наклоненного положения заготовки вручную или автоматически ■ Установление опорной точки вручную или автоматически ■ Автоматическое измерение заготовок ■ Циклы для автоматического измерения инструментов
Технические данные	
Компоненты	■ Главный процессор с пультом управления ЧПУ и интегрированный цветной дисплей TFT в 15,1 дюймов с Softkeys
Память программы	■ 10 Мбайт (на плате памяти Compact Flash CFR)
Точность ввода и шаг индикации	<ul style="list-style-type: none"> ■ до 0,1 мкм на линейных осях ■ до 0,000 1° при угловых осях
Пределы ввода	■ Максимально 999 999 999 мм или 999 999 999°
Интерполяция	<ul style="list-style-type: none"> ■ прямая в 4 осях ■ Окружность в 2 осях ■ Винтовая линия Перекрытие круговой траектории и прямой
Время обработки предложения 3D-прямая без коррекции радиуса	■ 6 мсек (3D-прямая без коррекции радиуса)
Регулирование осей	<ul style="list-style-type: none"> ■ Точность регулирования положения: Период сигнала устройства измерения положения/1024 ■ Время цикла регулятора положения: 3 мсек ■ Время цикла регулятор вращения: 600 μs
Путь перемещения	■ Максимально 100 м (3 937 дюймов)
Число оборотов шпинделя	■ Максимум 100 000 об/мин (аналоговое номинальное значение оборотов)
Компенсирование ошибок	<ul style="list-style-type: none"> ■ Линейные и нелинейные ошибки оси, зазор, реверсивные центры при круговых движениях, тепловое расширение ■ Трение сцепления
Интерфейсы данных	<ul style="list-style-type: none"> ■ по одной V.24 / RS-232-C макс. 115 кбод ■ Расширенный интерфейс данных с LSV-2-протоколом для внешнего обслуживания ЧПУ через интерфейс данных с помощью программного обеспечения фирмы HEIDENHAIN TNCremo ■ Интерфейс Эзернет 100 Base T ок. 2 до 5 Mbaud (в зависимости от типа файла и загрузки сети) ■ 2 x USB 1.1
Температура окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> ■ Эксплуатация: 0°C до +45°C ■ Хранение: -30°C до +70°C



Принадлежности**Электронически маховички**

- **HR 410** переносный маховичок или
- **HR 130** монтажный маховичок или
- вплоть до трех **HR 150** монтажных маховичков при использовании адаптера HRA 110

Импульсные системы

- **TS 220**: переключающая 3D-импульсная система с соединением через кабель или
- **TS 440**: переключающая 3D-импульсная система с передачей по инфракрасным лучам
- **TS 640**: переключающая 3D-импульсная система с передачей по инфракрасным лучам



Форматы ввода и единицы ЧПУ-функций	
Положения, координаты, радиусы кругов, длины фазок	-99 999,9999 до +99 999,9999 (5,4: Места до запятой, места после запятой) [мм]
Номера инструментов	0 до 32 767,9 (5,1)
Имена инструментов	16 знаков, при TOOL CALL написаны между "" . Разрешаемые спецзнаки: #, \$, %, &, -
Значения дельта для коррекций инструмента	-99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Числа оборотов шпинделя	0 до 99 999,999 (5,3) [об/мин]
значения подачи	0 до 99 999,999 (5,3) [мм/мин] или [мм/зуб] или [мм/об]
Время пребывания в цикле 9	0 до 3 600,000 (4,3) [сек]
Шаг резьбы в разных циклах	-99,9999 до +99,9999 (2,4) [мм]
Угол для ориентации шпинделя	0 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол для полярных координат, вращение, наклонение плоскости	-360,0000 до 360,0000 (3,4) [°]
Угол полярных координат для интерполяции винтовых линий (CP)	-5 400,0000 до 5 400,0000 (4,4) [°]
Номера нулевых точек в цикле 7	0 до 2 999 (4,0)
Размерный коэффициент в циклах 11 и 26	0,000001 до 99,999999 (2,6)
Дополнительные функции M	0 до 999 (3,0)
Номера Q-параметров	0 до 1999 (4,0)
Значения Q-параметров	-99 999,9999 до +99 999,9999 (5,4)
Отметки (LBL) для переходов в программе	0 до 999 (3,0)
Отметки (LBL) для переходов в программе	Произвольная цепь текста между апострофами ("")
Количество повторений части программы REP	1 до 65 534 (5,0)
Номера ошибок в случае функций Q-параметров FN14	0 до 1 099 (4,0)
Spline-параметры K	-9,99999999 до +9,99999999 (1,8)
Экспонент для Spline-параметров	-255 до 255 (3,0)
Образцовые векторы N и T при 3D-коррекции	-9,99999999 до +9,99999999 (1,8)



14.3 Замена батареи буфера

Если управление выключено, батарея буфера продолжает снабжение ЧПУ током, чтобы не допустить потерь данных в RAM-памяти.

Если ЧПУ укажет сообщение **Смена батареи буфера**, следует заменить батарею:



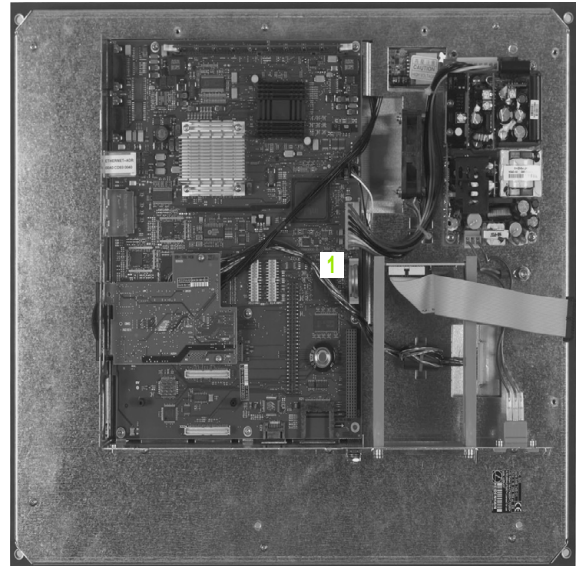
Перед сменой батареи буфера следует произвести защитное копирование данных



При замене батареи буфера выключите станок и ЧПУ!
Замена батареи буфера разрешается только соответствующему обученному персоналу!

Тип батареи: 1 Lithium-батарея, тип CR 2450N (Renata) Id.-Nr. 315 878-01

- 1 Батарея буфера находится на главной плате MC320B (смотри **1**, картина справа)
- 2 Отвинтите пять винтов крышки корпуса MC 320
- 3 Снимите крышку
- 4 Батарея буфера находится на крае платы Сменить батарею; новая батарея монтируется только в правильном положении
- 5 Сменить батарею, новую батарею можно вложить только в правильном положении



- F**
 FN14: ERROR: выдача сообщений об ошибках ... 334
 FN16: F-PRINT: выдача неформатированных текстов ... 336
 FN18: SYSREAD: считывание данных системы ... 340
 FN19: PLC: передача значений в PLC ... 348
 FN20: WAIT FOR: ЧУ и PLC синхронизировать ... 349
 FN23: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ: расчет окружности из 3 точек ... 329
 FN24: ДАННЫЕ ОКРУЖНОСТИ: расчет окружности из 4 точек ... 329
 FN25: PRESET: установить новую опорную точку ... 351
- H**
 Helix-интерполяция ... 142
 Helix-фрезерование резьбы по винтовой линии ... 223
- I**
 iTNC 530 ... 28
- L**
 Look ahead ... 172
- M**
 MOD-функция
 выбирать ... 404
 выход ... 404
 Обзор ... 405
 M-функции: смотри дополнительные функции
- P**
 PLC и ЧУ синхронизировать ... 349
- Q**
 Q-параметры
 выдавать
 форматированными ... 336
 контролировать ... 332
 Передача значений в PLC ... 352
 передача значений в PLC ... 348
 предзанятые ... 368
- S**
 SL-циклы
 Данные контура ... 268
 Основы ... 262
 Очистка ... 270
 Перекрывающиеся контуры ... 265
 Предсверление ... 269
 Цикл Контур ... 264
 Чистовая обработка на глубине ... 271
 Чистовая обработка со стороны ... 272
 SQL-инструкции ... 353
- T**
 Teach In ... 81, 129
 TNCremo ... 415
 TNCremoNT ... 415
- U**
 USB-устройства подключить/удалить ... 76
- ЧИСЛЕННЫЕ ДАННЫЕ**
 3D-изображение ... 387
 3D-импульсные системы калибровать
 переключающая ... 425
- A**
 Автоматический пуск программы ... 400
- Б**
 Базисный поворот
 определить в режиме работы Вручную ... 428
 Базовая система (система отнесения) ... 57
- B**
 Ввести частоту вращения шпинделя ... 108
 Ввод комментария ... 89
 Вид сверху ... 385
 Винтовая линия ... 142
 Включение ... 40
 Вложенность ... 311
 Внешняя передача данных iTNC 530 ... 72
 Возвратное зенкерование ... 196
 Время перерыва ... 302
 Вспомогательные оси ... 57
 Выбор единицы измерения ... 78
 Выбор опорной точки ... 60
 Вызов программы
 Любая программа в качестве подпрограммы ... 309
 через цикл ... 303
 Выключение ... 41
 Вычисление в скобках ... 364
- Г**
 Главные оси ... 57
 Глубокое сверление ... 199
 Углубленная точка старта ... 201
 Графика
 Графика программирования ... 149
 Графики
 виды на деталь ... 385
 при программировании ... 87
 Увеличение фрагмента ... 88
 Увеличение отрезка ... 388
 Графическое моделирование ... 389



Д

- Данные инструмента
 - вести в программу ... 101
 - вести в таблицу ... 102
 - вызвать ... 108
 - Значения дельта ... 101
 - индексировать ... 105
- Движение по траектории
 - Полярные координаты
 - прямоугольные координаты
 - Свободное программирование контура FK: смотри СК-программирование
- Движения по траектории
 - Полярные координаты
 - Круговая траектория вокруг полюса СС ... 141
 - Круговая траектория с тангенциальным примыканием ... 142
 - Обзор ... 140
 - Прямая ... 141
 - Прямоугольные координаты
 - Круговая траектория и центр окружности СС ... 133
 - Круговая траектория с определённым радиусом ... 133
 - Круговая траектория с тангенциальным примыканием ... 135
 - Прямая ... 129
 - прямоугольные координаты
 - Обзор ... 128
- Диалог ... 80
- Диалог открытым текстом ... 80
- Длина инструмента ... 100
- Дополнительные функции
 - вести ... 164
 - для контроля прогона программы ... 166
 - для осей вращения ... 177
 - для поведения на контуре ... 169
 - для шпинделя и СОЖ ... 166
- Доступы к таблицы ... 353

Ж

- Жесткий диск ... 61

З

- Закругление углов ... 131
- Замена батареи буфера ... 451
- Заменять тексты ... 86
- Захватывание фактической позиции ... 81
- Защита данных ... 62
- "Эзернет"-интерфейс
- Зеркальное отображение ... 295

И

- Изменить частоту вращения шпинделя ... 46
- Изображение в 3 плоскостях ... 386
- Имя инструмента ... 100
- Имя программы: смотри управление файлами, имя файла
- Индексированные инструменты ... 105
- Индикация состояния
- Индикация статуса (состояния) ... 33
 - дополнительная ... 34
 - общая ... 33
- Интерфейс "Эзернет"
 - Введение ... 417
 - Возможности подключения ... 417
 - Соединение и разъединение дисководов сети ... 75
- Интерфейс данных
 - наладка ... 412
 - Распределение штекерных соединителей ... 444

К

- Кадр
 - ввод, изменение ... 83
 - удалить ... 83
- Калькулятор ... 90
- Каталог ... 63, 67
 - копировать ... 68
 - составить ... 67
 - удалить ... 69
- Компенсирование наклонного положения обрабатываемой детали
 - путем измерения двух точек одной прямой ... 428

К

- Компоновка экрана ... 30
- Контроль импульсной системы ... 175
- Контроль рабочего пространства ... 391, 394
- Копирование частей программы ... 84
- Коррекция инструмента
 - длина ... 111
 - радиус ... 112
- Коррекция радиуса ... 112
 - Ввод ... 113
 - Наружные углы, внутренние углы ... 114
- Круглая канавка
 - маятниковым движением ... 249
- Круглый карман
 - черновая обработка ... 240
 - чистовая обработка ... 242
- Круговая траектория ... 133, 135, 141, 142

Н

- Наезд контура ... 121
 - с помощью полярных координат ... 122
- Нарезание внутренней резьбы без уравнивающего патрона ... 206, 208
 - с уравнивающим патроном ... 204
- Номер версии ... 407
- Номер инструмента ... 100
- Номер опции ... 406
- Номер программного обеспечения ... 406

О

- Обложение штекерных разъёмов (соединителей) интерфейсы ... 444
- Образцы точек
 - на кругу ... 256
 - на линиях ... 258
 - Обзор ... 255
- Окружность с точками ... 256
- Определение времени обработки ... 390
- Определить заготовку ... 78
- Ориентация шпинделя ... 304
- Основы ... 56



- О**
 Ось вращения
 перемещение по
 оптимизированному
 пути: M126 ... 178
 Редуцирование
 индикации: M94 ... 179
 Отвод от контура ... 121, 174
 с помощью полярных
 координат ... 122
 Очистка: смотри SL-циклы,
 протягивание
- П**
 Параметры пользователя
 специфические для станка ... 408
 Параметры строки ... 371
 Переменные текста ... 371
 Перемещение осей станка
 с помощью внешних клавишей
 направления ... 42
 Перемещение оси станка ... 42
 позатпно ... 43
 с помощью электронического
 маховичка ... 44
 Перерасчёт координат ... 290
 Поворот ... 297
 Повторение части программы ... 308
 Повторный наезд контура ... 399
 Подача ... 45
 Возможности ввода ... 80
 изменить ... 46
 на осях вращения, M116 ... 177
 Подпрограмма ... 307
 Позиционирование
 с ручным вводом ... 50
 Поиск кадра ... 398
 после перебоя в
 электропитании ... 398
 Полный круг ... 133
 Положения заготовки
 абсолютные ... 59
 инкрементные ... 59
 Полярные координаты
 Наезд и отъезд от контура ... 122
 Основы ... 58
 программирование ... 140
 Помощь при сообщениях об
 ошибках ... 92
 Постоянные координаты станка: M91,
 M92 ... 167
- П**
 Прерывание обработки ... 396
 при измерении обрабатываемых
 деталей ... 433, 438
 Применение функций ощупывания
 УЧПУ при использовании
 механических щупов или
 индикаторов часового типа ... 436
 Принадлежности ... 37
 Прогон программы
 Обзор ... 395
 отработать ... 395
 Поиск кадра ... 398
 прерывание ... 396
 продолжать после
 перерыва ... 397
 Пропуск кадров ... 401
 Программа
 открыть новую ... 78
 редактирование ... 82
 -структура ... 77
 Программирование Q-
 параметров ... 322, 371
 Дополнительные функции ... 333
 Если/то-решения ... 330
 Основные математические
 функции ... 325
 Подсказки для
 программирования ... 323, 372,
 373, 374
 Расчёты круга ... 329
 Тригонометрические
 функции ... 327
 Программирование движений
 инструмента ... 80
 Программирование
 параметров: смотри
 программирование Q-параметров
 Программное обеспечение передачи
 данных ... 415
 Проезд точек отсчёта ... 40
 Прямая ... 129, 141
 Прямоугольный карман
 Черновая обработка ... 234
 чистовая обработка ... 236
 Пульт обслуживания ... 30
- Р**
 Рабочее время ... 411
 Радиус инструмента ... 101
 Развёртывание ... 190
 Размерный коэффициент ... 298
 Размерный коэффициент,
 характеристический для оси ... 299
 Разомкнутые углы
 контура: M98 ... 171
 Растачивание ... 192
 Расчёты круга ... 329
 Режимы работы ... 31
- С**
 Сведения о формате ... 450
 Сверление ... 188, 194, 199
 Углубленная точка старта ... 201
 Семейства деталей ... 324
 Скорость передачи
 данных ... 412, 413
 Скорость передачи данных в бодах
 установить ... 413
 Скорость передачи данных
 установить ... 412, 413
 СК-программирование ... 147
 Возможности ввода
 Вспомогательные точки ... 155
 Данные окружности ... 153
 Замкнутые контуры ... 154
 Конечные точки ... 152
 Направление и длина
 элементов контура ... 152
 Относительные базы ... 156
 Графика ... 149
 Круговые траектории ... 151
 Основы ... 147
 Открыть диалог ... 150
 прямые ... 151
 Смена инструмента ... 109
 Смещение нулевой точки
 в программе ... 291
 с помощью таблиц нулевых
 точек ... 292
 Совмещение позиционирований
 маховичком : M118 ... 174
 Соединение с сетью ... 75
 Сообщения об ошибках ... 92
 Помощь при ... 92
 Стандартная поверхность ... 279
 Статус файла ... 65



Т

- Таблица инструментов
 - Возможности ввода ... 102
 - редактирование, выход ... 104
 - Функции редактирования ... 104
- Таблица места ... 106
- Тест программы
 - выполнить ... 394
 - Обзор ... 392
- Технические данные ... 446
- Тракт ... 63
- Тригонометрические функции ... 327
- Тригонометрия ... 327

У

- Углубленная точка старта при сверлении ... 201
- Универсальное сверление ... 194, 199
- Управление программой: смотри управление файлами
- Управление файлами ... 63
 - внешняя передача данных ... 72
 - Выбор файла ... 66
 - вызвать ... 65
 - Защита файла ... 71
 - Имя файла ... 61
 - Каталоги ... 63
 - копировать ... 68
 - составить ... 67
 - Копирование файла ... 68
 - Маркирование файлов ... 70
 - Обзор функций ... 64
 - Перезаписывание файлов ... 68, 74
 - Переименование файла ... 71
 - Тип файла ... 61
 - Удаление файла ... 69
- Ускоренная подача ... 98
- Установление опорной точки ... 47
 - без 3D-импульсной системы ... 47
 - в прогоне программы ... 351
- Установление опорной точки вручную на произвольной оси ... 430
- Угол в качестве опорной точки ... 431
- Центр окружности в качестве опорной точки ... 432

Ф

- Фаска ... 130
- Фрезерование зенкрезьбы ... 215
- Фрезерование пазов
 - маятниковым движением ... 246
- Фрезерование плоскостей ... 282
- Фрезерование по винтовой линии ... 202
- Фрезерование продольных пазов ... 246
- Фрезерование резьбы внутри ... 212
- Фрезерование резьбы на наружи ... 227
- Фрезерование резьбы по винтовой линии ... 219
- Фрезерование резьбы, основы ... 210
- Функции траектории
 - Основа ... 116
 - Окружности и дуги окружности ... 118
 - Предпозиционирование ... 119
- Функция поиска ... 85

Ц

- Центр окружности ... 132
- Цикл
 - вызвать ... 185
 - Группы ... 184
 - дефинировать ... 183
- Циклы ощупывания
 - Режим работы Вручную ... 424
- Циклы ощупывания: смотри руководство по обслуживанию
- Циклы импульсной системы
- Циклы сверления ... 186
- Цилиндр ... 377

Ч

- Числа кодов ... 407
- Чистовая обработка глубины ... 271
- Чистовая обработка круглой цапфы ... 244
- Чистовая обработка со стороны ... 272
- Чистовая обработки прямоугольной цапфы ... 238
- ЧУ и PLC синхронизировать ... 349
- ЧУ-сообщения об ошибках ... 92

Ш

- Шар ... 379

Э

- Экран ... 29
- эллипс ... 375



Обзорная таблица: циклы

Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
1	Глубокое сверление		■	
2	Нарезание внутренней резьбы		■	
3	Фрезерование пазов		■	
4	Фрезерование карманов		■	странице 234
5	Круглый карман		■	странице 240
7	Смещение нулевой точки	■		странице 291
8	Зеркальная симметрия	■		странице 295
9	Время пребывания	■		странице 302
10	Поворот	■		странице 297
11	Размерный коэффициент	■		странице 298
12	Вызов программы	■		странице 303
13	Ориентация шпинделя	■		странице 304
14	Дефиниция контура	■		странице 264
17	Нарезание резьбы метчиком GS		■	
18	Резьбонарезание		■	
20	Данные контура SL II	■		странице 268
21	Предсверление SL II		■	странице 269
22	Протягивание SL II		■	странице 270
23	Чистовая обработка глубина SL II		■	странице 271
24	Чистовая обработка боковая поверхность SL II		■	странице 272
26	Размерный коэффициент характеристический для оси	■		странице 299
200	Сверление		■	странице 188
201	Развёртывание		■	странице 190
202	Растачивание		■	странице 192
203	Универсальное сверление		■	странице 194
204	Возвратное зенкерование		■	странице 196
205	Универсальное глубокое сверление		■	странице 199



Номер цикла	Обозначение цикла	DEF-активный	CALL-активный	Страница
206	Нарезание внутренней резьбы с уравнивающим патроном, новое		■	странице 204
207	Нарезание внутренней резьбы без уравнивающего патрона, новое		■	странице 206
208	Фрезерование по винтовой линии		■	странице 202
209	Резьбонарезание с ломанием стружки		■	странице 208
210	Паз качающим движением		■	странице 246
211	Круглая канавка		■	странице 249
212	Чистовая обработка прямоугольного кармана		■	странице 236
213	Чистовая обработки прямоугольной цапфы		■	странице 238
214	Чистовая обработка круглого кармана		■	странице 242
215	Чистовая обработка круглой цапфы		■	странице 244
220	Образцы точек на кругу	■		странице 256
221	Образцы точек на линиях	■		странице 258
230	Фрезерование поверхностей		■	странице 276
231	Стандартная поверхность		■	странице 279
232	Фрезерование плоскостей		■	странице 282
262	Фрезерование резьбы		■	странице 212
263	Фрезерование зенкрезьбы		■	странице 215
264	Фрезерование резьбы по винтовой линии		■	странице 219
265	Helix-фрезерование резьбы по винтовой линии		■	странице 223
267	Фрезерование наружной резьбы		■	странице 227



Обзорная таблица: Дополнительные функции

М	Действие	Действие в начале кадра	в конце	Страница
M00	Прогон программы СТОП/HALT/Шпиндель СТОП-HALT/СОЖ OFF-AUS		■	странице 166
M01	На выбор Прогон программы СТОП		■	странице 402
M02	Прогон программы СТОП-HALT/Шпиндель СТОП-HALT/СОЖ AUS/в данном случае сброс индикации состояния (зависит от параметра станка)/возврат к предложению 1		■	странице 166
M03	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке	■		странице 166
M04	Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки	■		
M05	Шпиндель СТОП		■	
M06	Смена инструмента/прогон программы СТОП (зависит от станка)/шпиндель СТОП		■	странице 166
M08	СОЖ ВКЛ	■		странице 166
M09	СОЖ ВЫКЛ		■	
M13	Шпиндель ON по часовой стрелке/СОЖ ON	■		странице 166
M14	Шпиндель ON против часовой стрелки/ СОЖ включить	■		
M30	Функция как M02		■	странице 166
M89	M89 Свободная дополнительная функция или Вызов цикла, действие модально (зависит от станка)	■	■	странице 185
M91	В предложении позиционирования: Координаты относятся к нулевой точке станка	■		странице 167
M92	В предложении позиционирования: Координаты относятся к определённой производителем станков позиции, нпр. к позиции смены инструмента	■		странице 167
M94	Редуцирование индикации оси вращения на значение ниже 360°	■		странице 179
M97	Обработка небольших ступеней контура		■	странице 169
M98	Полная обработка разомкнутых контуров		■	странице 171
M99	Вызов цикла по предложениям		■	странице 185
M101	Автоматическая смена инструмента с запасным инструментом, вне предела времени износа/стойкости	■	■	странице 110
M102	Сброс M101			
M107	Подавить сообщение об ошибках в случае запасных инструментов с припуском на размер	■	■	странице 109
M108	M107 сброс			
M109	Постоянная скорость по траектории на лезвии инструмента (Повышение подачи и уменьшение подачи)	■		странице 171
M110	Постоянная скорость по траектории на лезвии инструмента (только уменьшение подачи)	■		
M111	Сброс M109/M110		■	



M	Действие	Действие в начале кадра	в конце	Страница
M116 M117	Подача для поворотных столов в мм/мин Сброс M116	■	■	странице 177
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время прогона программы	■		странице 174
M120	Предрасчёт контура с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD)	■		странице 172
M126 M127	Перемещение осей вращения по оптимизированной пути Сброс M126	■	■	странице 178
M140	Отвод от контура в направлении осей инструмента	■		странице 174
M141	Подавление контроля импульсной системы	■		странице 175
M143	Сброс основного поворота	■		странице 176
M148 M149	Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп M148 отменить	■	■	странице 176



Производитель станков может освободить дополнительные функции, не описываемые в этой инструкции. Кроме того производитель станков может изменить значение и действие описанных дополнительных функций. Обратите внимание на информацию в руководстве по обслуживанию станка.

Сравнение: функции TNC 320, TNC 310 и iTNC 530

Сравнение: функции пользователя

Функция	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Ввод программы открытым текстом Heidenhain	X	X	X
Ввод программы согласно ДИН/ИСО	–	–	X
Ввод программы с помощью smarT.NC	–	–	X
Данные положения заданная позиция для прямых и окружности в прямоугольных координатах	X	X	X
Данные положения размерные данные абсолютные или инкрементные	X	X	X
Данные положения индикация и ввод в мм или дюймах	X	X	X
Данные положения индикация пути маховичка при обработке с совмещением маховичка	–	–	X
Коррекция инструмента на плоскости обработки и по длине инструмента	X	X	X
Коррекция инструмента контур с коррекцией радиуса предрассчитывать до 99 кадров	X	–	X
Коррекция инструмента трехмерная коррекция радиуса инструмента	–	–	X
Таблица инструментов сохранение данных инструментов центрально в памяти	X	X	X
Таблица инструментов несколько таблиц инструментов с произвольным количеством инструментов	X	–	X
Таблицы данных резания расчет оборотов шпинделя и подачи	–	–	X
Константная скорость по контуру относительно центра траектории инструмента или режущей кромки инструмента	X	–	X
Параллельный режим составление программы, во время отработки другой программы	X	X	X
Наклон плоскости обработки	–	–	X
Обработка на поворотном столе программирование контуров на боковой поверхности цилиндра	–	–	X
Обработка на поворотном столе подача в мм/мин	X	–	X
Подвод к контуру и отвод от контура по прямой или по окружности	X	X	X
Свободное программирование контура СК , программирование не замеренных согласно ЧУ деталей	X	–	X
Прыжки в программе подпрограммы и повторение части программы	X	X	X



Функция	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Прыжки в программе любая программа в качестве подпрограммы	X	X	X
Графика теста вид сверху, изображение в 3 плоскостях, 3D-изображение	X	X	X
Графика программирования 2D-штриховая графика	X	X	X
Графика обработки вид сверху, изображение в 3 плоскостях, 3D-изображение	X	–	X
Таблицы нулевых точек сохранение нулевых точек для заготовки в памяти	X	X	X
Pre-set-таблица сохранение в памяти опорных точек	–	–	X
Повторный подвод к контуру с поиском кадра	X	X	X
Повторный подвод к контуру после прерывания программы	X	X	X
Автопуск	X	–	X
Teach-In прием факт-позиций в программу ЧУ	X	X	X
Расширенное управление файлами составление нескольких каталогов и подкаталогов	X	–	X
Помощь в зависимости от контекста функция помощи в случае сообщений об ошибках	X	–	X
Калькулятор	X	–	X
Ввод текста и спецзнаков в TNC 320 на клавиатуре дисплея, в iTNC 530 на алфавитной клавиатуре	X	–	X
Комментарии в программе ЧУ	X	–	X
Кадры группировки программе ЧУ	–	–	X



Сравнение: циклы

Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1 глубокое сверление	X	X	X
2, нарезание резьбы метчиком	X	X	X
3, фрезерование канавок	X	X	X
4, фрезерование карманов	X	X	X
5 круглый карман	X	X	X
6, зачистка (SL I)	–	X	X
7, смещение нулевой точки	X	X	X
8 зеркальное отображение	X	X	X
9, время пребывания	X	X	X
10, поворот	X	X	X
11, размерный коэффициент	X	X	X
12, вызов программы	X	X	X
13, ориентация шпинделя	X	X	X
14, дефиниция контура	X	X	X
15, предсверление (SLI)	–	X	X
16, фрезерование контура (SLI)	–	X	X
17 нарезание резьбы GS	X	X	X
18, резьбонарезание	X	–	X
19, плоскость обработки	–	–	X
20, данные контура	X	–	X
21, предсверление	X	–	X
22, зачистка	X	–	X
23, чистовая обработка на глубине	X	–	X
24, чистовая обработка со стороны	X	–	X
25, траектория контура	–	–	X
26, размерный коэффициент поосевой	X	–	X
27, траектория контура	–	–	X
28, боковая поверхность цилиндра	–	–	X



Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, боковая поверхность цилиндра распорка	–	–	X
30, 3D-данные отработка	–	–	X
32, допуск	–	–	X
39, боковая поверхность цилиндра внешний контур	–	–	X
200, сверление	X	X	X
201, развертывание	X	X	X
202, расточивание	X	X	X
203, универсальное сверление	X	X	X
204, возвратное зенкование	X	X	X
205, универсальное глубокое сверление	X	–	X
206, нар.резьбы с урав.патр. новое	X	–	X
207, нар.резьбы б.урав.патр новое	X	–	X
208, фрезерование по винтовой линии	X	–	X
209, нарезание резьбы ломание стружки	X	–	X
210, канавка качанием	X	X	X
211, круглая канавка	X	X	X
212, чистовая обработка прямоугольного кармана	X	X	X
213, чистовая обработка прямоугольной цапфы	X	X	X
214, чистовая обработка кроглово кармана	X	X	X
215, чистовая обработка круглой цапфы	X	X	X
220, образец точек на окружности	X	X	X
221, образец точек на линии	X	X	X
230, строчное фрезерование	X	X	X
231, регулируемая поверхность	X	X	X
232, фрезерование плоскостей	X	–	X
240, центрование	–	–	X
247, установление опорной точки	–	–	X
251, прямоугольный карман полностью	–	–	X
252, круглый карман полностью	–	–	X



Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, канавка полностью	–	–	X
254, круглая канавка полностью	–	–	X
262, фрезерование резьбы	X	–	X
263, фрезерование зенкрезьбы	X	–	X
264, фрезерование резьбы по винтовой линии	X	–	X
265, фрезер. резьбы по линии Helix	X	–	X
267, фрезерование наружной резьбы	X	–	X



Сравнение: Дополнительные функции

M	Действие	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Прогон программы СТОП/HALT/Шпиндель СТОП-HALT/СОЖ OFF-AUS	X	X	X
M01	На выбор Прогон программы СТОП	X	X	X
M02	Прогон программы СТОП-HALT/Шпиндель СТОП-HALT/СОЖ AUS/в данном случае сброс индикации состояния (зависит от параметра станка)/возврат к предложению 1	X	X	X
M03 M04 M05	Шпиндель ВКЛ по часовой стрелке Шпиндель ВКЛ против часовой стрелки Шпиндель СТОП	X	X	X
M06	Смена инструмента/прогон программы СТОП (зависит от станка)/шпиндель СТОП	X	X	X
M08 M09	СОЖ ВКЛ СОЖ ВЫКЛ	X	X	X
M13 M14	Шпиндель ON по часовой стрелке/СОЖ ON Шпиндель ON против часовой стрелки/ СОЖ включить	X	X	X
M30	Функция как M02	X	X	X
M89	M89 Свободная дополнительная функция или Вызов цикла, действие модально (зависит от станка)	X	X	X
M90	Постоянная скорость по траектории на углах	–	X	X
M91	В предложении позиционирования: Координаты относятся к нулевой точке станка	X	X	X
M92	В предложении позиционирования: Координаты относятся к определённой производителем станков позиции, нпр. к позиции смены инструмента	X	X	X
M94	Редуцирование индикации оси вращения на значение ниже 360°	X	X	X
M97	Обработка небольших ступеней контура	X	X	X
M98	Полная обработка разомкнутых контуров	X	X	X
M99	Вызов цикла по предложениям	X	X	X
M101 M102	Автоматическая смена инструмента с запасным инструментом, вне предела времени износа/стойкости Сброс M101	X	–	X
M107 M108	Подать сообщение об ошибках в случае запасных инструментов с припуском на размер M107 сброс	X	–	X



M	Действие	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M109	Постоянная скорость по траектории на лезвии инструмента (Повышение подачи и уменьшение подачи)	X	–	X
M110	Постоянная скорость по траектории на лезвии инструмента (только уменьшение подачи)			
M111	Сброс M109/M110			
M112	Ввод переходов контура между произвольными переходными элементами контура	–	–	X
M113	Сброс M112			
M114	Автоматическая коррекция геометрии станка при работе с осями наклона:	–	–	X
M115	Сброс M114			
M116	Подача для поворотных столов в мм/мин	X	–	–
M117	Сброс M116			
M118	Совмещение позиционирования маховичком во время прогона программы	X	–	X
M120	Предрасчёт контура с коррекцией радиуса (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Фильтр контура	–	–	X
M126	Перемещение осей вращения по оптимизированной пути	X	–	X
M127	Сброс M126			
M128	Сохранить позицию вершины инструмента при позиционировании осей наклона (TCPM)	–	–	X
M129	Сброс M126			
M134	Останов точности на нетангенциальных переходах при позиционировании с осями вращения	–	–	X
M135	M134 сброс			
M138	Выбор осей наклона	–	–	X
M140	Отвод от контура в направлении осей инструмента	X	–	X
M141	Подавление контроля импульсной системы	X	–	X
M142	Сброс модальной программной информации	–	–	X
M143	Сброс основного поворота	X	–	X
M144	Учет кинематики станка на ФАКТ/ЗАД позициях в конце кадра	–	–	X
M145	Сброс M144			
M148	Инструмент отвести автоматически от контура при ЧУ-стоп	X	–	X
M149	M148 отменить			
M150	Подавление сообщения конечного выключателя	–	–	X
M200- M204	Функции лазерного резания	–	–	X



Сравнение: Циклы импульсной системы в режимах работы Вручную и Эл. маховичок

Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Калибровка полезной длины	X	X	X
Калибровка полезного радиуса	X	X	X
Определение базисного поворота по прямой	X	X	X
Установление опорной точки по произвольно выбираемой оси	X	X	X
Установление угла в качестве опорной точки	X	X	X
Установление средней оси в качестве опорной точки	–	–	X
Установление центра окружности в качестве опорной точки	X	X	X
Определение поворота фона через два отверстия/круговые цапфы	–	–	X
Установление опорной точки через четыре отверстия/круговые цапфы	–	–	X
Определение центра окружности через три отверстия/круглые цапфы	–	–	X



Сравнение: Циклы импульсной системы для автоматического контроля обрабатываемой детали

Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, отсчетная плоскость	X	–	X
1, отсчетная плоскость полярно	X	–	X
2 TS калибровка	–	–	X
3, измерение	X	–	X
9, TS калибровка длина	X	–	X
30, ТТ калибровка	–	–	X
31, измерение длины инструмента	–	–	X
32, измерение радиуса инструмента	–	–	X
33, измерение длины и радиуса инструмента	–	–	X
400, базисный поворот	–	–	X
401, базисный поворот через два отверстия	–	–	X
402, базисный поворот через две цапфы	–	–	X
403, компенсирование базового поворота через ось вращения	–	–	X
404, установить базисный поворот	–	–	X
405, выравнивание наклоненного положения детали через ось С	–	–	X
410, опорная точка прямоугольник внутри	–	–	X
411, опорная точка прямоугольник наружие	–	–	X
412, опорная точка окружность внутри	–	–	X
413, опорная точка окружность наружие	–	–	X
414, опорная точка угол наружие	–	–	X
415, опорная точка угол внутри	–	–	X
416, опорная точка центр окружности отверстий	–	–	X
417, опорная точка ось импульсного зонда	–	–	X
418, опорная точка центр 4 отверстий	–	–	X
419, опорная точка отдельная ось	–	–	X
420, измерение угла	–	–	X
421, измерение отверстия	–	–	X



Цикл	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
422, измерение окружность наружие	–	–	X
423, измерение прямоугольник внутри	–	–	X
424, измерение прямоугольник наружие	–	–	X
425, измерение ширина внутри	–	–	X
426, измерение распорки наружие	–	–	X
427, расточивание	–	–	X
430, измерение окружность отверстий	–	–	X
431, измерение плоскость	–	–	X



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

3D-импульсные зонды фирмы HEIDENHAIN помогают Вам, редуцировать дополнительное время работы:

На пример

- при установке заготовок
- при определении опорных точек
- при измерении обрабатываемых деталей
- при оцифровывании 3D-форм

с помощью зондов для деталей

TS 220 с кабелем

TS 640 с инфракрасной передачей



- при измерении инструментов
- при контроле стойкости
- при обнаружении поломки инструмента

с помощью зонда для инструментов

TT 130

